FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1956 N° 250

THESE

pour le Doctorat en Médecine

(Diplôme d'Etat)

-o-

par

MARCHAND Christiane

Née le 27 Novembre 1928 à Paris 7ème

Ancienne Externe des Hôpitaux

Présentée et soutenue publiquement le :

23 Mars 1956

-o-

Titre

APPLICATION DE LA RADIOCRISTALLOGRAPHIE A L'ETUDE DES LITHIASES

-o-

Président :

M. le Professeur DESGREZ

-o-

Ed. A.G.E.M.P.

-o-

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Nom du candidat : M A R C H A N D

Prénom : Christiane

Date de la soutenance : 23 Mars 1956

N° d'ordre : 250

1

MARCHAND Christiane
Application de la Radiocristallographie à l'étude des lithiases.
Thèse Méd. Paris 1956
PARIS Dact. In 4° 79p.
N° 250
Ed. A.G.E.M.P.

2

MARCHAND Christiane
Application de la Radiocristallographie à l'étude des lithiases.
Thèse Méd. Paris 1956
PARIS Dact. In 4° 79p.
N° 250
Ed. A.G.E.M.P.

3

MARCHAND Christiane
Application de la Radiocristallographie à l'étude des lithiases;
Thèse Méd. Paris 1956
PARIS Dact. In 4° 79 p.
N° 250
Ed. A.G.E.M.P.

4

MARCHAND Christiane
Application de la Radiocristallographie à l'étude des lithiases.
Thèse Méd. Paris 1956
PARIS Dact. In 4° 79p.
N° 250
Ed. A.G.E.M.P.

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1956 N° 250

T H E S E

pour le Doctorat en Médecine

(Diplôme d'Etat)

-o-

par

M A R C H A N D Christiane

Née le 27 Novembre 1928 à Paris 7ème

Ancienne Externe des Hôpitaux

Présentée et soutenue publiquement le :

23 Mars 1956

-o-

Titre

APPLICATION DE LA RADIOCRISTALLOGRAPHIE A L'ETUDE DES LITHIASES

-o-

Président :

M. le Professeur DESGREZ

-o-

Ed. A.G.E.M.P.

-o-

DOYEN HONORAIRE : M. BAUDOIN

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. BAUDOIN, BENARD (H.), CADENAT, CARNOT, CHABROL, CHAMPY, CHEVASSU, DELBET, DONZELOT, GASTINEL, GUILLAIN, HALPHEN, HARVIER, LAROCHE (G.), LAUBRY, LEMAITRE, LEMIERRE, LEVY-SOLAL, LHERMITTE, LIAN, LOEPER, MARION, MATHIEU, MOCQUOT, MONDOR, MULON, OLIVIER (E.), OMBREDANNE, SARNIE, SEZARY, TANON.

DOYEN ..... Léon BINET (membre de l'Institut).

ASSESSEUR ..... Jean VERNE.

I - PROFESSEURS

Anatomie ..... CORDIER (G.)
Anatomie Pathologique ..... DELARUE (A.)
Bactériologie ..... N...
Biologie appliquée à l'Education physique et aux sports .. CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie Médicale ..... VERNE (J.)
Cancérologie médicale et sociale ..... N...
Carcinologie ..... OBERLING (C.)
Chimie médicale..... JAYLE (M.F.)

Cliniques Chirurgicales
- Hôtel Dieu ..... BROCQ (P.)
- Broussais ..... DE GAUDART-D'ALLAINES (F.)
- Salpêtrière ..... N...
- Cochin..... QUENU (J.)

Clinique chirurgicale réparatrice et orthopédique ..... MERLE d'AUBIGNE (R.)
Clinique de cardiologie ..... MOUQUIN (M.)
Clinique de chirurgie infantile et d'orthopédie ..... FEVRE (M.)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire ..... MONOD (R.)
Clinique de la tuberculose ..... BERNARD (E.)
Clinique de neuro-chirurgie ..... PETIT-DUTAILLIS (D.)
Clinique de puériculture ..... LELONG (M.)
Cliniques des maladies cutanées et syphilitiques ..... DEGOS (R.)
Clinique des maladies du sang ..... CHEVALLIER (P.)
Clinique des maladies du système nerveux ..... ALAJOUANINE (T.)
Clinique des maladies des enfants ..... DEBRE (R.)
Cliniques des maladies infectieuses ..... MOLLARET (P.)
Cliniques des maladies mentales et de l'encéphale..... DELAY (J.)
Clinique gynécologique ..... FUNCK-BRENTANO (P.)

Cliniques Médicales
- Hôtel Dieu ..... N...
- Bichat ..... N...
- Cochin ..... MOREAU (R.)
- Broussais ..... DE GENNES (L.)

Clinique médicale d'hydro-climatologie thérapeutique ... JUSTIN-BESANCON (L.)
Clinique médicale propédeutique ..... PASTEUR VALLERY-RADOT (L.)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition ..... BOULIN (R.)

Cliniques Obstétricales
- Tarnier ..... LANTUEJOUL (P.)
- Baudelocque ..... N...
- Port-Royal ..... LACOMME (M.)

Clinique ophtalmologique ..... VELTER (E.)
Clinique Oto-rhino-laryngologique ..... AUBIN (A.)
Clinique physio-phatologique des problèmes alimentaires .. RICHET (C.)
Clinique Psychiâtrique infantile ..... HEUYER

Clinique rhumatologique et sociale	COSTE (F.)
Clinique stomatologique	DECHAUME (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale	SENEQUE (J.)
Clinique Thérapeutique médicale	LEMAIRE (A.)
Clinique urologique	FEY (B.)
Embryologie	GIROUD (A.)
Génétique médicale	LAMY (M.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie	N...
Histologie	N...
Hygiène et clinique de la première enfance	CATHALA (J.)
Hygiène et médecine préventive	JOANNON (C.)
Médecine du Travail.....	DESOILLE (H.)
Médecine légale	PIEDELIEVRE (R.)
Parasitologie et histoire naturelle médicale	GAILLARD (H.)
Pathologie chirurgicale	MENEGAUX (G.)
Pathologie exotique	LAVIER (G.)
Pathologie expérimentale et comparée	LENEGRE (J.)
Pathologie humorale et immunologie expérimentale ..... (chaire à titre personnel)	MERKLEN (F.P.)
Pathologie Médicale	BARIETY (M.)
Pathologie et thérapeutique générales	GARCIN (J.)
Pédiatrie sociale	MARIE (J.)
Pharmacologie et matière médicale	HAZARD (R.)
Physico-chimie médicale (chaire à titre personnel) ...	DOGNON (A.)
Physiologie.....	BINET (L.)
Physique médicale	STROHL (A.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale.....	MOULONGUET (P.)
Thérapeutique	TURPIN (R.)

II - PROFESSEURS SANS CHAIRE
MAITRES DE CONFERENCES-AGREGES et AGREGES

Anatomie.....	DELMAS (A.), pr.s.ch., DEBEYRE (J.) OLIVIER ( ), N...
Anatomie pathologique	GAUTHIER-VILLARD (Melle P.) pr.s.ch., BUSSER (F.),GOUYGOU (Ch.)
Bactériologie	NEVOT (A.) , N...
Biochimie médicale	ETTORI(J.), pr.s. ch., N..., N...
Biologie médicale	BOURLIERE (F.)
Dermato-syphiligraphie	DUPERRAT (F.)
Embryologie	TUCHMANN
Histologie	BULLIARD (H.) pr.s.ch. N..., N...
Hydrologie	N...,
Hygiène	BOYER (J.), pr.s.ch. DEPARIS (M) , pr.s.ch.
Maladie infectieuses	N...
Médecine légale et du Travail	DEROBERT (L.), pr.s.ch. , GAULTIER (M.) HADENGUE (A.), N...
Neurochirurgie	DAVID (M.)
Neurologie	N...
Obstétrique	GRASSET (J.), LEPAGE (F.), MERCIER (R.), MORIN (P.), RAVINA (J.), N..., N...
Ophtalmologie	DESVIGNES (P.), N...
Orthopédie	JUDET (R.)
Oto-rhino-laryngologie	AUBRY (M.), MADURO (R.)
Parasitologie	CHABAUD (A.), N...

Pathologie chirurgicale	ABOULKER (P.), BAUMANN (J.), GOSSET (J.), LAURENCE (G.) LORTAT-JACOB (J.), OLIVIER (Cl.) POILLEUX (F.), VERNE (J.M.), N..., N..., N..., N..., N..., N..., N..., N..., N....
Pathologie expérimentale	N..., N...
Pathologie médicale	BERNARD (J.), BOUDIN (G.), CASTAIGNE (P.) CONTE (M.), DOMART (A.), LAMOTTE (M.), LAROCHE (Cl.), MILLIEZ (P.), PEQUIGNOT (H.), PERRAULT (M.), RAMBERT (P.), THIEFFRY (ST) TURIAF (J.), N..., N..., N..., N..., N..., N..., N...
Pédiâtrie	JOSEPH (R.), N..., N...
Pharmacologie	CHEYMOL (J.), pr.s. ch. LEVY (Melle J), pr. s.ch. BARGETON (D.), pr.s.ch. PARROT (J.), pr.s.ch. DEJOURS (P.)
Physique Médicale	DJOURNO (A.), pr.S.ch. GOUGEROT (L.)
Pneumo-Phtisiologie	KREIS (B.)
Psychiâtrie	N...
Psychiâtrie infantile	MICHAUX (Z.)
Rhumatologie	N...
Stomatologie	CHAPUT (Mme A.), CERNEA (P.)
Thérapeutique	N....
Urologie	KUSS (R.)

III - PROFESSEURS SANS CHAIRE et AGREGES

CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent

Clinique chirurgicale	AMELINE (A.), HUGUIER (J.), LEGER (L.), PADOVANI (P.p, PATEL (J.), ROUX (M.); RUDLER (J.C.), SICARD (A.)
Clinique médicale	BROUET (G.), N..., DECOURT (J.) DREYFUS (Gilbert), FAUVERT (R.), HAGUENAU (M.) pr.s.ch., HAMBURGER (J.), KOURILSKY (R.), MARCHAL (G.), SOULIE (E.)
Clinique Obstétricale	ESCALLE (G.), MAYER (M.), VARANGOT (J.)
Clinique Ophtalmologique.....	OFFRET (G.), RENARD (G.)
Clinique urologique	COUVELAIRE (R.)

Secrétaire général de la Faculté.....	M. MOREL (J.)
Secrétaire	Melle CHAINTREUIL (G.)

Conservateur, chargé de la direction	M. le Docteur HAHN (A.)
Conservateur	Mlle GOICHON
Bibliothécaires	(Mlles DUMAITRE (P.), LAURENT H. LE NOIR (G.), QUIEVREUX (E.)

Par délibération en date du 9 dec. 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE PIERRE CARTIER

Qui m'a suggèré le sujet de cette thèse.

Qu'il veuille trouver ici l'expression de ma gratitude pour l'accueil qu'il m'a réservé durant deux années déns son laboratoire.

Son vivant enseignement m'a initiée à la chimie, et ses précieux conseils m'ont permis la réalisation de ce travail.

A TOUT LE PERSONNEL DU LABORATOIRE

DE LA CLINIQUE CHIRURGICALE INFANTILE DES ENFANTS MALADES

A MONSIEUR CHRISTIAN LECLERC

Pour l'aide qu'ils m'ont apportée.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR DESGREZ

Qui m'a fait le grand honneur d'accepter la présidence de ma thèse.

Je lui exprime ici ma reconnaissance et mon profond respect.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

A Monsieur le Professeur FUNCK-BRENTANO

A Monsieur le Professeur CHABROL

A Monsieur le Docteur HILLEMAND

A Monsieur le Docteur THALHEIMER

A Monsieur le Professeur JULIEN MARIE

A Monsieur le Professeur BROUET

A Monsieur le Professeur DE SEZE

A Monsieur le Professeur LEVY-SOLAL

A Monsieur le Professeur R. DEBRE

A Monsieur le Docteur BRISSAUD

A Monsieur le Professeur FEVRE

A Monsieur le Docteur MALLET.

A MON FIANCE

A MES PARENTS

A MES AMIS.

INTRODUCTION

Les rayons X ont reçu de nombreuses applications dans le domaine de l'analyse chimique, applications basées sur leurs propriétés d'ondes électro-magnétiques de courtes longueurs d'onde :

1°) Le rayonnement X est fonction de la nature chimique de l'anticathode qui l'émet. L'analyse spectrale du rayonnement met en évidence les raies caractéristiques des éléments de l'anticathode : c'est l'ANALYSE PAR EMISSION qui a reçu de nombreuses applications en chimie minérale ; en particulier dans la découverte des terres rares.

2°) Le coefficient d'absorption des rayons X traversant une substance dépend de la longueur d'onde du rayonnement et de la nature des éléments constituant le corps traversé. De cette propriété découlent la radiographie médicale et industrielle et les méthodes d'ANALYSE PAR ABSORPTION quantitatives et qualitatives.

3°) Les rayons X de même longueur d'onde peuvent interférer dans des conditions favorables : un milieu périodique (dont la période est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde des rayons X employés) par exemple un cristal donne lieu à des phénomènes de diffraction. La position des raies diffractées à partir d'un rayonnement monochromatique est fonction de la structure du cristal : L'identification du spectre de diffraction permet ainsi la détermination de la nature du cristal : c'est l'ANALYSE PAR DIFFRACTION qui a reçu les plus fertiles applications.

Bien que ces trois méthodes d'analyse se soient imposées aux chimistes dans des domaines très différents, leur application est souvent limitée par la nécessité d'un appareillage coûteux et d'une technique délicate. Seule l'ANALYSE PAR DIFFRACTION ou RADIOCRISTALLOGRAPHIE a reçu une diffusion très large en raison de la simplicité relative de la technique et de la rapidité avec laquelle elle renseigne sur la composition chimique et la structure d'un corps simple ou d'un mélange.

Dans une publication (réf. 1) Bragg raconte les origines de la radiocristallographie. Il montre l'évolution de la méthode depuis la découverte de LAUE, jusqu'aux diagrammes de DEBYE-SCHERRER. En 1912, la thèse d'EWALD (réf.) sur l'étude du passage des rayons lumineux à travers un cristal amena LAUE à se demander ce qui se produirait si la longueur d'onde du rayonnement était plus courte que les intervalles de ce cristal.

Ses deux jeunes assistants, FRIEDRICH et KNIPPING, firent les expériences sous sa direction : ils obtinrent les premiers diagrammes de diffraction des rayons de courte longueur d'onde . W.H. BRAGG utilisa ce procèdé pour confirmer la théorie ondulatoire des rayons X et mesurer la longueur d'onde du rayonnement.

Son fils W.L. BRAGG eut l'idée d'appliquer les diagrammes de LAUE à l'étude de la structure du zincblende, puis des cristaux en général . Ce travail lui permit de tirer une relation générale, liant : la longueur d'onde du rayonnement utilisé à la structure du cristal . La RELATION DE BRAGG :

$$n \lambda = 2 d \sin \theta$$

est la base de l'analyse par diffraction.

La méthode utilisée jusqu'alors pour l'étude des cristaux avait l'inconvénient de ne pouvoir s'appliquer qu'à des cristaux de grande taille et parfaitement purs . C'est pour tourner cette difficulté que DEBYE et SCHERRER (réf.) à Zurich en 1916, et HULL en Amérique en 1917 mirent au point la méthode des poudres qui permet d'analyser un cristal réduit en poudre par la radiocristallographie.

Dans le présent travail, nous nous proposons d'étudier le parti qu'il est possible de tirer de cette ANALYSE PAR DIFFRACTION en recherche médicale. Nous avons appliqué la méthode de DEBYE-SCHERRER à l'étude des calculs , (les calculs réduits en poudre pouvant être utilisés comme des cristaux).

Nous avons d'abord étudié les possibilités et les limites de l'analyse radiocristallographique. opèrant sur des calculs urinaires, nous avons comparé les résultats obtenus par cette méthode et ceux fournis par l'analyse chimique. Puis en fonction de ces résultats, nous avons appliqué l'analyse radiocristallographique systématiquement à l'étude de la composition des calculs urinaires, vésiculaires et salivaires. Nous avons cherché à déduire de l'ensemble de ces résultats la fréquence des constituants minéraux ou organiques, à l'état pur ou à l'état de mélange dans chacune de ces espèces de lithiases.

Enfin nous avons appliqué l'analyse radiocristallographique à quelques cas particuliers qui nous semblaient illustrer particulièrement bien les avantages de cette méthode .

-o-

PREMIERE PARTIE

PRINCIPE DE L'ANALYSE RADIOCRISTALLOGRAPHIQUE

I

PROPRIETES OPTIQUES

DES ONDULATIONS ELECTRO-MAGNETIQUES

Les ondulations électro-magnétiques sont caractérisées par leur longueur d'onde : celle de la lumière visible est de 0,8 à 0,4 μ ; celle des rayons X est comprise entre la longueur d'onde des rayons ultra-violets et celle des rayons γ ; en pratique les rayons X utilisés ont de 2 à 0,4 Å.

Malgré ces grandes différences de longueur d'onde, les propriétés restent identiques pour toutes les ondes. C'est ainsi que celles qui sont facilement mises en évidence avec les rayons lumineux (propagation rectiligne, réfraction , diffraction, polarisation, etc....) ont pu être vérifiées pour le rayonnement X.

1°) RAYONS MONOCHROMATIQUES ET POLYCHROMATIQUES :

Une ondulation électro-magnétique est constituée par une vibration transversale et sinusoïdale :

- de période T
- de fréquence : $n = \frac{I}{T}$
- de longueur d'onde $\lambda = \frac{C}{n}$

(C = vitesse de la lumière).

On appelle rayon monochromatique un rayon composé par des vibrat ons ayant toutes la même longueur d'onde.

Un faisceau polychromatique est formé par la superposition de radiations monochromatiques de longueurs d'onde différentes.

2°) REFLEXION D'UN FAISCEAU LUMINEUX :

Lorsqu'un faisceau lumineux rencontre un obstacle (fig.I) il est :

- en partie REFRACTE , c'est-à-dire que sa trajectoire à travers l'obstacle est déviée,

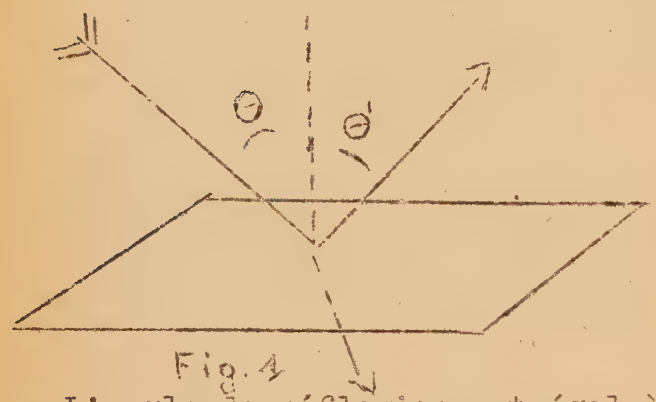


Fig. 1

- en partie ABSORBE par le corps,
- en partie REFLECHI Le faisceau réfléchi est situé dans un plan contenant le faisceau incident et normal au plan de réflexion de l'obstacle.

L'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence.

Selon la nature de l'obstacle et du rayonnement les intensités des faisceaux réfléchis et réfractés varient. En première approximation, le faisceau diffracté est négligeable lorsqu'il s'agit de rayons X , car l'indice de réfraction est voisin ou très légèrement inférieur à l'unité.

3°) COMPOSITION DES VIBRATIONS :

En un point, lorsque deux vibrations parallèles sont composées de rayons de même longueur d'onde, l'amplitude de l'ondulation résultante est égale à la somme algébrique des amplitudes composantes. Lorsque les deux vibrations composantes et égales sont en phase, la vibration résultante est maximum ; mais si elles sont en opposition, l'amplitude résultante devient nulle.

Les faisceaux lumineux, issus de deux sources voisines, par exemple deux sources secondaires synchrones, se propageant dans le même sens, forment une succession de franges brillantes apparaissant lorsque les deux faisceaux sont en phase.

Ce phénomène est appelé : INTERFERENCE

4°) DIFFRACTION PAR UN RESEAU :

Lorsqu'une source lumineuse se trouve placée derrière une source percée d'un orifice minime, cet orifice se comporte comme une source lumineuse secondaire. Cette source secondaire émet des rayons de même longueur d'onde que la source principale, mais se propageant dans toutes les directions.

On appelle réseau plan un système constitué par des fentes fines et parallèles, égales et équidistantes, situées dans un même plan. L'équidistance de ces fentes étant de l'ordre de la longueur d'onde de la lumière.

On obtient un phénomène analogue en utilisant un réseau par réflexion. Un tel réseau est formé par une surface plane et polie, sur laquelle sont tracés des traits parallèles et équidistants qui ne réfléchissent pas la lumière . Les bandes réfléchissantes (situées entre les traits) ont les mêmes propriétés que les fentes du réseau plan : elles ne réfléchissent pas le rayon lumineux, mais le diffractent dans toutes les directions comme des sources lumineuses secondaires, en donnant naissance à des phénomènes d'interférence.

II

PROPRIETES DES RAYONS X

Les rayons X sont des ondes électromagnétiques de courte longueur d'onde, pouvant se présenter à nous sous deux aspects bien différents :

- tantôt comme un phénomène ondulatoire, avec une périodicité fonction du temps, permettant d'expliquer les phénomènes de diffraction (Théorie ondulatoire)

- tantôt sous la forme de corpuscules permettant d'expliquer les discontinuités dans l'émission de l'énergie radiante . (Théorie des quanta).

En fait, ces deux théories sont conciliables. La théorie des Quanta suffit pour expliquer les phénomènes de radiocristallographie.

1°) INTER-ACTION DES RAYONS X ET DE LA MATIERE :

Les rayons X sont partiellement absorbés par la matière qui leur fait subir des modifications complexes. Cette absorption s'accompagne d'effets divers (action léthale ou stimulante sur les tissus vivants , impression de la plaque photographique, ionisation des gaz, apparition de fluorescence de certains composés, etc...)

= la partie non absorbée de rayonnement conserve à la fois sa direction et sa longueur d'onde primitive.

= le rayonnement absorbé (fig.2) est transformé :

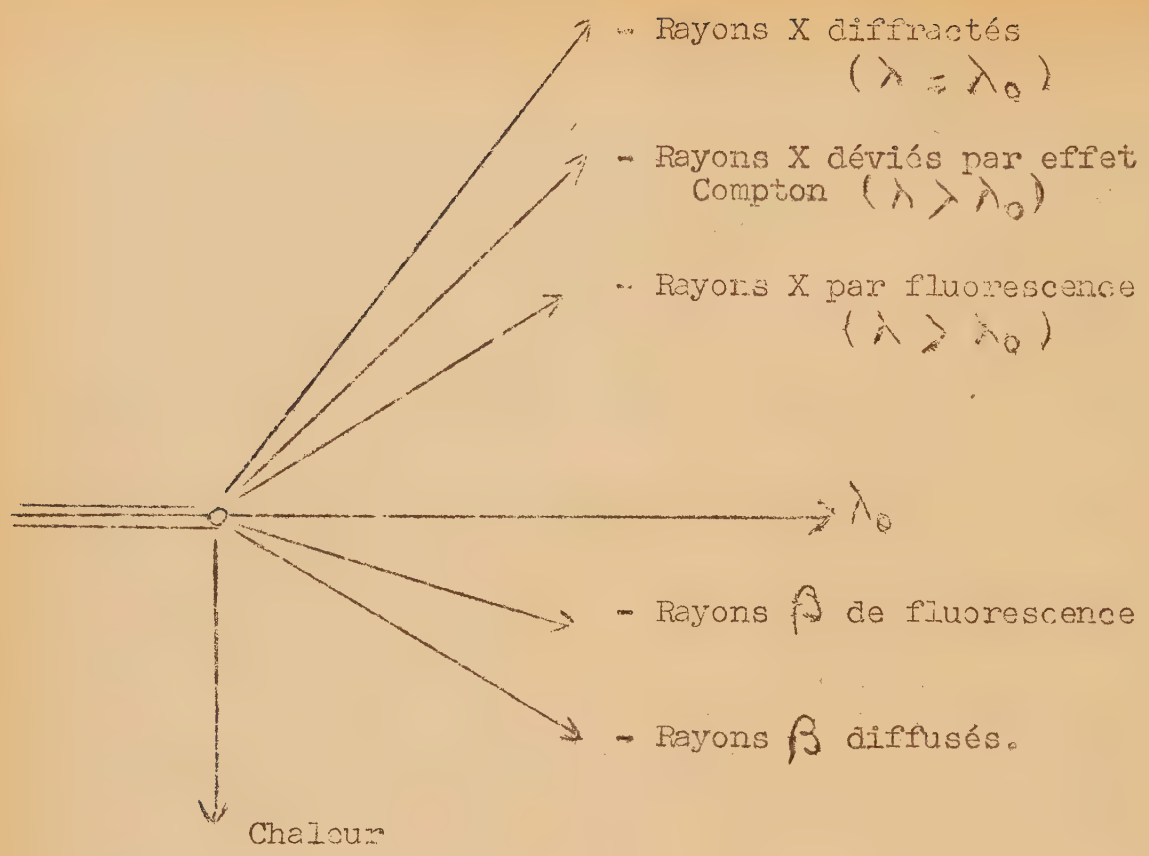


fig.2

a) <u>en rayonnement électromagnétique</u> :

- rayonnement X diffusé sans changement de longueur d'onde

- rayonnement diffusé, dû à l'effet Compton (de longueur d'onde supérieure au rayonnement incident).

- rayonnement monochromatique de fluorescence (de longueur d'onde supérieure au rayonnement incident).

b) <u>en rayonnement corpusculaire</u> :

- rayons β : électrons dont l'énergie dépend de l'élément chimique traversé

- rayons β : électrons diffusés dont l'énergie est indépendante de l'élément chimique traversé.

= Enfin cette absorption s'accompagne d'un dégagement de chaleur.

2°) DIFFUSION COHERENTE :

Quand un faisceau de rayons X rencontre un obstacle, par exemple un seul atome, il provoque l'émission d'un rayonnement secondaire. Lorsque ce rayonnement secondaire conserve la même longueur d'onde que le rayonnement incident, on dit que la diffusion est "cohérente" ou "classique". Ce phénomène est analogue à celui rencontré en optique au cours de la diffraction d'un faisceau par un orifice minime :

> l'obstacle devient une source d'ondes électromagnétiques de longueur d'onde égale à celle du faisceau incident, et dirigées toutes dans la même direction.

L'intensité du rayon diffusé est fonction de l'angle qu'il fait avec le faisceau incident.

Lorsqu'un faisceau de rayons X rencontre un obstacle constitué par plusieurs atomes équidistants et dont la distance est du même ordre de grandeur que sa longueur d'onde, le rayonnement secondaire présente des phénomènes d'interférence à rapprocher de ceux obtenus lorsqu'un faisceau lumineux rencontre un réseau.

3°) REFLEXION DES RAYONS X PAR UN CRISTAL

Les atomes constituant un cristal sont répartis de façon régulière : ils sont situés dans certains plans et se répètent avec une certaine périodicité. La distance qui sépare deux atomes est du même ordre de grandeur que la longueur d'onde des rayons X. C'est précisément cette valeur voisine qui a permis la réussite de la célèbre expérience de LAUE.

Lorsqu'un faisceau de rayons monochromatiques rencontre un cristal, chaque atome se comporte comme une source secondaire, diffractant les rayons dans toutes les directions. La disposition des atomes dans un cristal est telle qu'il se produit des phénomènes d'interférence. Ces phénomènes sont plus complexes que ceux produits par un réseau plan, puisque les atomes sont répartis dans un espace à trois dimensions.

En fait il existe une direction privilègiée, dans laquelle le rayon diffracté est beaucoup plus intense : ce rayon privilègié est la base des expériences de radiocristallographie.

III

RAPPEL DE

LA STRUCTURE DES CRISTAUX

Un cristal est formé par l'assemblage d'atomes régulièrement disposés. Les atomes peuvent être tous identiques, le plus souvent ils réalisent des combinaisons plus ou moins complexes.

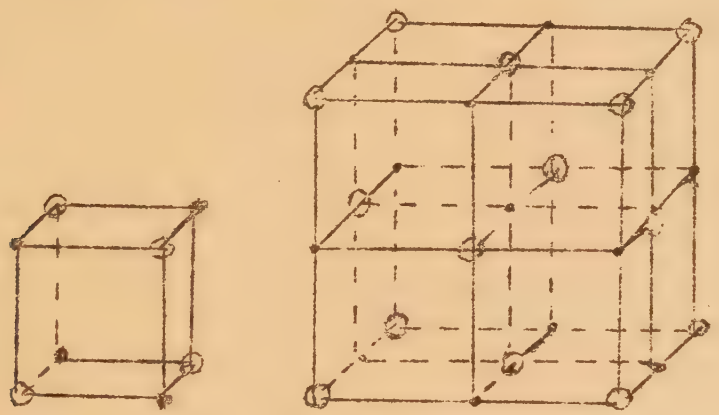


Fig. 3

Un exemple simple est celui d'un cristal de chlorure de sodium. Ce cristal est formé par la juxtaposition de cubes identiques (fig.3) ou mailles élémentaires dont les atomes de chlore et de sodium occupent alternativement les sommets.

Pour comprendre la structure des cristaux en général, il faut d'abord étudier la disposition des atomes dans l'espace indépendamment de leur nature.

Puis il sera possible d'en déduire ce qui se passe lorsque la structure du cristal est plus complexe.

1°) DISPOSITION DES ATOMES DANS UN CRISTAL :

On peut considèrer qu'un cristal est constitué par un ensemble de mailles, disposées de façon régulière et périodique dans l'espace, réalisant un RESEAU à trois dimensions. Ces mailles sont toutes identiques, à leurs sommets se trouvent les atomes.

Il existe dans un cristal, des plans tels qu'ils groupent tous les atomes sigués dans les différents noeuds des mailles . Il existe une infinité de plans différents groupant ainsi tous les atomes. Dans chacun de ces plans les atomes sont disposés de façon régulière.

Les réseaux, et par conséquent les atomes, se reproduisent dans l'espace avec une certaine périodicité, il existe pour chaque sorte de plans, une série de plans parallèles et équidistants, dans lesquels les atomes ont une disposition identique (fig.4). Chaque série de plans identiques est appelée : FAMILLE DE PLANS RETICULAIRE

Il existe donc de nombreuses familles de plans réticulaires différentes pour un même cristal.

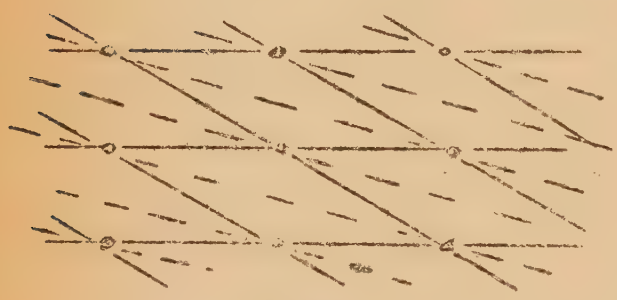


Fig. 4

Chaque famille de plans réticulaire est définie et individualisée par ses indices, dits INDICES DE MILLER. Ceux-ci permettent de rapporter une famille de plans réticulaires à trois axes de coordonnées.

Puisque les mailles d'un cristal réalisent un système à trois dimensions, dont les atomes sont les noeuds, on peut choisir un système de trois axes (fig.5), coïncidant avec les arêtes d'une maille, par rapport auquel les atomes sont disposés régulièrement. Ces trois axes ne sont pas obligatoirement perpendiculaires.

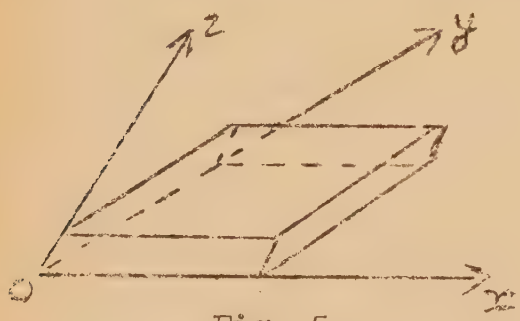


Fig. 5

Pour définir les Indices de Miller, il faut considèrer (fig.6) l'origine commune des trois axes de coordonnées : O, et un réseau quelconque dont un des plans passe par cette origine.

On appelle A, B et C les trois noeuds ou atomes, à la fois situés sur les axes et les plus proches de l'origine, quelle que soit la famille de plans réticulaires choisie, elle possède trois axes passant par les nneuds A, B et C.

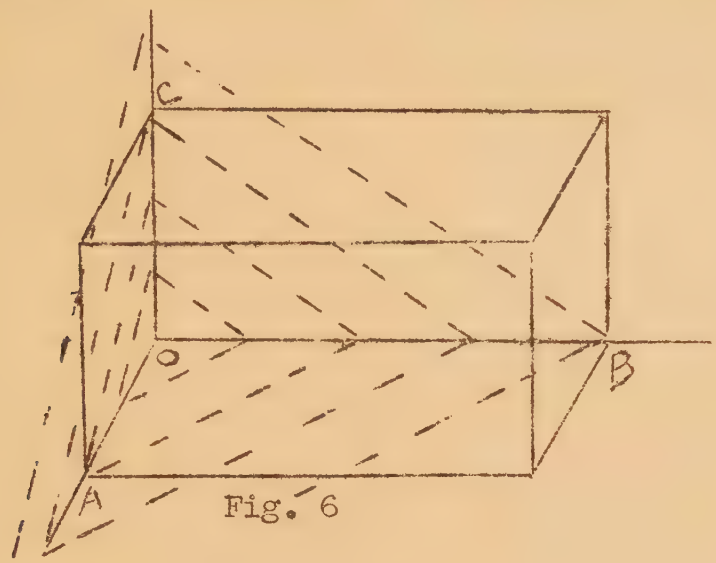


Fig. 6

Appelons : $\bar{a}$ le vecteur OA

$\bar{b}$ " OB

$\bar{c}$ " OC

et h le nombre des segments égaux délimités par les plans réticulaires de la même famille sur le vecteur $\bar{a}$

k ceux sur le vecteur $\bar{b}$

l " " " $\bar{c}$

sur la figure 6 : h = 2

k = 4

l = 3

h, k et l sont des nombres entiers et constituent les <u>INDICES DE MILLER</u>.

Chaque famille de plans réticulaires est définie par ses Indices de Miller, qui permettent d'ailleurs de caractériser les plans par leur distance inter-réticulaires successifs d'une même famille.

Cette étude des plans réticulaires ne tient aucun compte de la nature des atomes qui constituent le

cristal. Il est important de connaître la disposition des atomes dans des plans, lorsque le cristal est constitué par des motifs formés par des atomes différents, comme c'est le cas pour le chlorure de sodium.

2°) ETUDE DES PLANS RETICULAIRES EN FONCTION DE LA NATURE DES ATOMES :

On appelle "MOTIF" ou "BASE DU CRISTAL", la disposition de différents atomes dans la maille élémentaire ; cette maille étant plus ou moins complexe selon le nombre des atomes qui la composent.

Un cristal est formé par la juxtaposition de motifs tous identiques :

On peut considèrer que chaque espèce d'atome occupe les noeuds d'un réseau simple, et que le cristal est constitué par de nombreux réseaux simples se superposant et se déduisant les uns des autres par translation.

Si à chaque atome de la base correspond un réseau simple, il lui correspond également une famille de plans réticulaires.

Si les réseaux se déduisent par translation, il en sera de même des familles de plans réticulaires.

Soit un cristal avec base (fig.7), constitué par des atomes A, B, C.... et considèrons une des familles de plans réticulaires de l'atome A, dont la distance inter-réticulaire est d . Entre les deux plans successifs A et A' s'intercalent les plans B, C... correspondant aux autres atomes de la base. Comme les plans réticulaires des différents atomes se déduisent par translation, les distances inter-réticulaires B-B', C-C' ... ont également la valeur d.

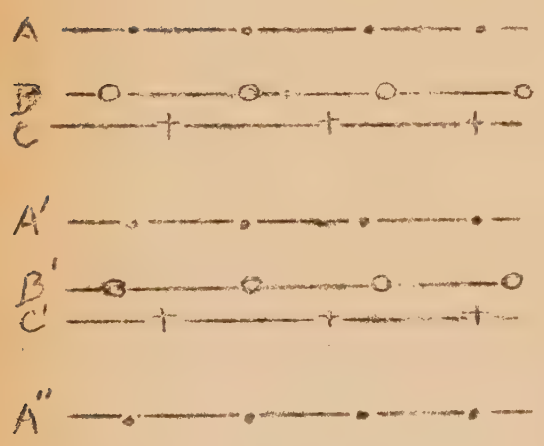


Fig. 7

On est en présence d'une succession de plans parallèles A, B, C... A', B', C' ... A''.... formés par des atomes différents et séparés par des distances variables : A-B, B-C etc....

Ces différentes familles de plans réticulaires parallèles jouent un rôle important dans l'intensité du faisceau réfléchi : car si elles ne peuvent créer de nouvelles directions de réflexion, il est évident qu'elles peuvent être à l'origine de phénomènes d'interférences, diminuant ou même annulant le faisceau réfléchi.

IV

REFLEXION DES RAYONS X PAR UN CRISTAL

Un faisceau de rayons X monochromatiques rencontrant un cristal est diffracté, par chacun des atomes, dans toutes les directions. Mais il existe une direction privilégiée, dans laquelle le faisceau diffracté possède une intensité notable.

Pour expliquer cette direction privilégiée, il faut en premier lieu considérer la diffraction par un seul plan réticulaire et analyser les propriétés du faisceau ainsi diffracté. Puis on généralisera ces propriétés à une famille de plans réticulaires.

1°) REFLEXION DES RAYONS X PAR UN PLAN RETICULAIRE

Lorsqu'un plan réticulaire est atteint par un faisceau monochromatique parallèle, le faisceau diffracté est formé de rayons parallèles et en phase, si le trajet parcouru par tous les rayons est le même (plus ou moins un multiple entier de la longueur d'onde) quel que soit l'atome rencontré. Ceci est réalisé quand le faisceau diffracté fait sur le plan un angle égal à celui du faisceau incident :

fig.8

Le trajet parcouru par chacun des rayons, est le même quel que soit l'atome réflecteur, comme on vérifie facilement sur la figure (fig.8)

Un tel rayon privilégié possède toutes les propriétés optiques d'un rayon réfléchi : il se trouve dans le plan du faisceau incident, et son angle avec le plan du cristal est égal à celui du faisceau incident.

2°) REFLEXION DES RAYONS X PAR UNE FAMILLE DE PLANS RETICULAIRES = RELATION DE BRAGG :

a) analyse du phénomène :

Un faisceau de rayons X n'est pas réfléchi en totalité par le premier plan réticulaire qu'il rencontre : une partie du faisceau traverse le plan et atteint le suivant , qui, de la même façon, en réfléchit une partie et est traversé par une autre. Le faisceau réfléchi par une famille de plans réticulaires est la somme des faisceaux réfléchis par chacun des plans.

On peut rapprocher des phénomènes d'interférences obtenus en optique, lorsqu'un faisceau lumineux rencontre un réseau , ceux obtenus lorsqu'un faisceau de rayons X rencontre une famille de plans réticulaires :

- lorsque les rayons réfléchis par les plans parallèles sont en phase, leurs intensités s'additionnent, pouvant donner un rayonnement notable.

- au contraire, si les rayons ne sont pas en phase, l'intensité du rayon réfléchi devient minime ou même nulle.

Il est important de connaître les conditions nécessaires pour que les rayons réfléchis par une famille de plans réticulaires soient en phase.

Prenons d'abord le cas d'un réseau simple, c'est-à-dire d'un cristal ne comprenant qu'une seule espèce d'atomes. Tous les plans d'une même famille étant équidistants et parallèles ce qui sera démontré pour deux d'entre eux, pourra ensuite être appliqué à tous les autres.

b) Relation de BRAGG :

Soit deux plans réticulaires P_1 et P_2 contenant respectivement les atomes A_1 et A_2 (fig.9)

Quel que soit le siège d'un atome du plan, le trajet parcouru par un rayon privilègié (c'est-à dire la somme des trajets des rayons incidents et réfléchis) conserve la même longueur.

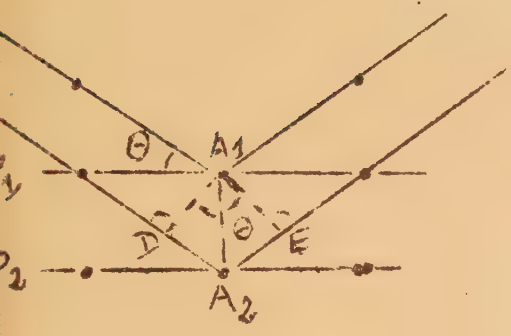


fig.9

On peut pour faciliter l'exposé choisir l'atome A_2 tel que son siège soit confondu avec la projection de A_2 sur le plan P.

Les deux rayons R_1 et R_2 du faisceau incident sont réfléchis par les atomes A_1 et A_2.

Si D et E sont les projections de A_1 sur les parties incidentes et réfléchies du rayon R_2, on peut dire que la distance parcourue par le rayon R_2 est égale à celle parcourue par le rayon R_1 augmentée de la distance ($A_2D + A_2E$).

On appelle θ l'angle d'incidence qui est égal à chacun des angles : $\widehat{EA_1A_2}$ et $\widehat{DA_1A_2}$.

On en déduit :

$$A_2D = A_2E = d \sin.\theta$$

(d = distance inter-réticulaire)

$$A_2D + A_2E = 2\ d \sin.\theta$$

Pour que les deux faisceaux réfléchis R_1 et R_2 soient en phase, il faut et il suffit que la différence entre les distances parcourues par les deux ondes soit un multiple de la longueur d'onde.

Soit λ la longueur d'onde

et n un nombre entier

On peut écrire :

$$DA_2 + A_2E = 2\ d \sin.\theta$$

De cette égalité BRAGG a tiré une relation générale qui lie :

- la longueur d'onde du faisceau incident
- l'angle d'incidence
- la distance inter-réticulaire.

LA RELATION DE BRAGG :

$$n \lambda = 2 d \sin.\theta$$

c) généralisation de la relation de BRAGG :

Si n = I : on dit qu'il s'agit de plan de réflexion de premier ordre. C'est l'angle sous lequel , dans la plupart des cas, le faisceau est réfléchi avec l'intensité la plus grande.

si n ≠ I : on dit que la formule correspond au plan de réflexion de $n^{ème}$... ordre. (fig.10)

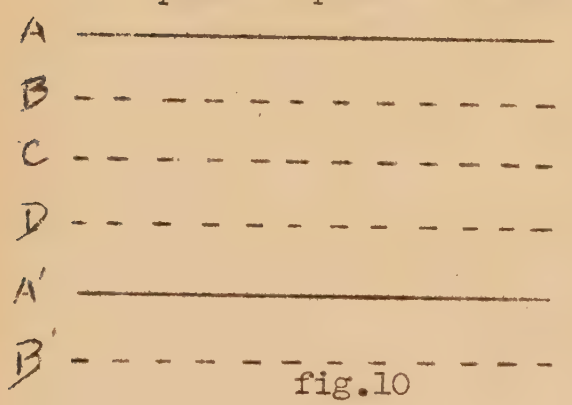


fig.10

C'est-à-dire que tout se passe comme si, entre les plans A, A', A" ... se trouvaient des plans fictifs, de distance inter-réticulaire égale à : $\frac{d}{n}$, se répétant régulièrement : B, C, D, ... B', C', D'...., B", C", D"....

La formule de BRAGG montre que pour un angle Θ particulier, toute une série de plans réticulaires réfléchit un faisceau de rayons X de longueur d'onde donnée avec une intensité maximum.

Connaissant la longueur d'onde λ et l'angle Θ il est possible d'en déduire la distance inter-réticulaire qui caractérise cette famille de plans.

Il existe dans un cristal de nombreuses familles de plans réticulaires qui réfléchissent chacune,

pour un angle θ caractéristique, le faisceau incident avec une intensité notable. L'étude de ces angles θ (par sa relation avec les plans réticulaires) permet d'identifier la nature d'un cristal.

3°) ETUDE DE L'INTENSITE DU FAISCEAU DIFFRACTE :

L'intensité du faisceau diffracté est fonction :

- d'une part du facteur d'absorption du cristal
- d'autre part de son pouvoir réflecteur.

a) Facteur d'absorption du cristal :

L'absorption est d'autant plus grande, quand le trajet du faisceau à l'intérieur du cristal est plus long . Par conséquent, elle varie avec l'angle d'incidence (qui est égal à l'angle de diffraction) ; c'est-à-dire l'angle que fait le rayon avec le plan du cristal : L'absorption augmente lorsque cet angle diminue.

Ce facteur d'absorption est également fonction du coefficient d'absorption massique et de la densité de l'échantillon.

b) Pouvoir réflecteur du cristal :

Le pouvoir réflecteur du cristal dépend :

- non seulement de la nature des atomes constituant le cristal (plus leur masse atomique est élevée, plus leur pouvoir réflecteur est grand),
- mais aussi de la répartition des atomes dans le cristal.

LE FACTEUR DE STRUCTURE qui dépend d'une façon compliquée de ces différentes données, permet le calcul du pouvoir réflecteur.

Pour étudier ce facteur de structure, il faut considérer séparément : le cas des cristaux simples
: et celui des cristaux avec base.

= Cristal simple :

Un cristal simple est formé par une seule espèce d'atomes : le facteur de structure d'un plan réticulaire quelconque est confondu avec le facteur de l'atome.

= Cristal avec base :

Au contraire, un cristal avec base est constitué par plusieurs atomes différents. Le facteur de structure réticulaire est plus complexe, puisqu'il est composé d'atomes différents, possèdant chacun un facteur de structure propre.

La répartition des différents atomes ne modifie pas le facteur d'absorption du cristal, mais l'intensité du faisceau réfléchi.

Nous avons déjà vu que, aux différents atomes A, B, C ... qui constituent la base d'un cristal, correspondent des réseaux simples se déduisant les uns des autres par translation. Il en est de même pour les familles de plans réticulaires, dont les distances interréticulaires AA', BB', CC' .... sont constantes et égales à d .

Par conséquent toutes ces familles présentent un faisceau réfléchi maximum, pour le même angle d'incidence θ répondant à la formule de BRAGG . Mais les faisceaux réfléchis par chacune des familles de plans réticulaires A, B, C.... ne sont pas obligatoirement en phase (fig.11).

fig.11

Lorsqu'un faisceau frappe un cristal avec base, sous l'angle privilègié θ , le faisceau réfléchi est formé par la somme des faisceaux réfléchis par chacune des familles.

Il peut donc se produire des phénomènes d'interférences entre les différentes vibrations

qui le composent : la vibration résultante pouvant être augmentée, diminuée, ou même annulée selon les cas.

A partir de mesures très précises de la direction et de l'intensité du faisceau réfléchi, on peut déterminer par de longs calculs, la disposition des différents atomes dans le cristal . Lorsqu'il ne s'agit pas de préciser la structure d'un corps, mais seulement d'identifier un corps de structure connue, comme c'est le cas dans nos expériences, il suffit de mesures et de calculs très simples.

V

REFLEXION DES RAYONS X

PAR UNE POUDRE CRISTALLINE

Dans un bloc de cristal, les plans réticulaires sont orientés. Certains d'entre eux peuvent être atteints par le faisceau de rayons X sous leur angle privilègié, permettant la formation d'un faisceau réfléchi d'intensité notable.

Si le cristal est réduit en poudre fine, on peut considèrer qu'on est en présence de nombreux cristaux semblables, présentant des familles de plans réticulaires identiques, mais orientées, par rapport au faisceau de rayons X, de façon différente. Il s'ensuit qu'une poudre cristalline présente au faisceau incident un plus grand nombre de plans sous l'angle Θ qui leur est propre.

1°) FORMATION DES CONES DE REFLEXION

Quand un faisceau de rayons X monochromatiques rencontre une famille de plans réticulaires de distance inter-réticulaire d, sous l'angle privilègié Θ , le faisceau réfléchi fait avec la direction du faisceau incident, un angle de 2 Θ , comme le montre la figure (fig.12)

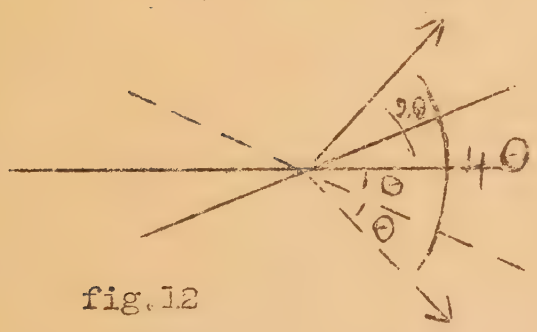


fig.12

Si le faisceau ne rencontre pas un, mais une infinité de petits cristaux , présentant des plans réticulaires de même indices et les atteignant sous l'angle Θ , il y aura une infinité de faisceaux réfléchis, qui forment avec la direction du faisceau incident un angle 2 Θ :

Ces faisceaux forment un CONE DE REVOLUTION ayant :

pour sommet le cristal (fig.13)
pour axe le faisceau incident
pour angle au sommet : 4 Θ

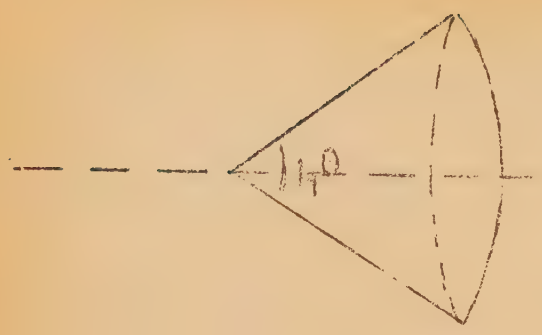


fig. 13

Ce qui est valable pour la réflexion de premier ordre, l'est également pour les faisceaux réfléchis de 2°, 3°; et n° ordre. Ceux-ci cependant, donnent le plus souvent des cônes d'intensité moindre. Leurs angles au sommets sont plus grands.

Chaque famille de plans réticulaires possède une série de cônes de révolution. Il suffit d'étudier les valeurs des différents angles au sommet pour connaître celles des angles d'incidence privilègiés et en déduire, grâce à la relation de BRAGG les distances inter-réticulaires d.

Pour obtenir des cônes plus intenses, qui se traduisent sur le diagramme par des raies homogènes, on peut faire tourner la préparation autour de son axe. La poudre cristalline, introduite dans un fin tube en verre, est placée perpendiculairement au faisceau incident, et est animé d'un mouvement de rotation autour de son axe. Cette rotation, en augmentant le nombre des cristallites se présentant au faisceau de rayons X sous leur angle θ, accroît pour la même raison le nombre des rayons réfléchis qui forment le cône de révolution.

-o-

DEUXIEME PARTIE

APPAREIL DE RADIOCRISTALLOGRAPHIE

I

PRINCIPE DE L'APPAREIL

Le diagramme de diffraction est obtenu en enregistrant, sur un film radiographique, les rayons diffractés par un échantillon pulvérisé de structure cristalline, lorsqu'il est frappé par un faisceau de rayons X monochromatique, de longueur d'onde connue.

L'appareil est donc constitué de deux parties :

- l'une permettant la production d'un faisceau de rayons X monochromatiques de longueur d'onde connue,
- l'autre destinée à l'enregistrement des faisceaux diffractés qui se présentent sous l'aspect de cônes de révolution.

1°) PRODUCTION DES RAYONS X :

Nous avons vu qu'il y a production de rayons X chaque fois que des électrons, animés d'une vitesse suffisante rencontrent un obstacle.

En pratique, pour obtenir un faisceau de rayons X on utilise une ampoule ou "tube" dans laquelle le vide est élevé . Un filament (chauffé par un circuit auxilliaire), libère des électrons, dont la vitesse est accélérée par l'action d'un champ électrique. Ce champ est obtenu en établissant une différence de potentiel entre le filament chauffé (ou cathode) et l'anode. Sur le trajet des électrons, on place un obstacle (une cible en métal à point de fusion élevé) appelé : anticathode. Pour simplifier le montage du tube il est habituel de confondre l'anode avec l'anticathode.

L'intensité et la longueur d'onde du faisceau de rayons X ainsi obtenu sont fonction :

- de l'intensité du faisceau cathodique :

  le faisceau cathodique est d'autant plus intense que la température du filament est plus élevée (donc que le courant qui traverse la cathode est plus intense) .

- de la tension accélératrice :

  en augmentant la tension accélératrice (c'est-à-dire la différence de potentiel entre l'anode et la cathode), l'énergie du faisceau de rayons X se trouve accrue, mais sa longueur d'onde diminuée.

- de la matière de l'anticathode :

  la longueur d'onde du rayonnement émis en fonction du nombre atomique de l'anticathode.

Le rendement d'une source de rayons X est faible, par suite de l'importance de la perte d'énergie en chaleur ; la faible intensité du rayonnement émis est un des écueils rencontrés en radiocristallographie. Le faisceau de rayons X dont les longueurs d'onde partent des plus grandes pour s'étendre jusqu'à une longueur d'onde minimum qui dépend uniquement de la vitesse des électrons, c'est-à-dire de la tension à laquelle est soumis le tube.

L'étude du spectre d'un tel faisceau permet de distinguer deux types de rayonnement :

- le fond continu,

- les raies caractéristiques

dont l'intensité est beaucoup plus intense que celle du fond continu.

La longueur d'onde des raies caractéristiques dépend da la nature des éléments constituant l'anticathode, les raies sont groupées en séries K, L, M.qui se suivent toujours dans le

même ordre, leur longueur d'onde relative étant croissante. Ces différentes séries se déplacent dans l'échelle des longueurs d'onde selon l'élément émetteur : chaque anticathode présente des raies caractéristiques de longueur d'onde déterminée.

Les raies apparaissent lorsque la différence de potentiel entre l'anode et la cathode est suffisamment grande : pour chaque série de raies il existe un seuil et au fur et à mesure que la tension s'élève, les raies K,L, M... apparaissent. Les premières à apparaître sont K_α et K_β, puis viennent L, M... le nombre des raies susceptibles de se former ne dépendant que de la structure de l'atome constituant l'anticathode. Pour une structure de l'atome donnée, le nombre des raies caractéristiques est fonction de la tension à laquelle est soumis le tube.

Pour obtenir un rayonnement monochromatique, on peut isoler une des raies caractéristiques (habituellement K_α) par un monochromateur dont le principe est d'utiliser la réflexion sélective par les plans réticulaires de certains faisceaux de rayons X.

Une famille de plans réticulaires, de distance inter-réticulaire d, atteinte par un faisceau de rayons X sous un certain angle, ne réfléchit que les rayons dont la longueur d'onde est conforme à la relation de BRAGG.

Ainsi, parmi les rayons du faisceau incident, seuls ceux de longueur d'onde :

$$n \lambda = 2 d \sin \theta$$

constituent le faisceau réfléchi. En choisissant le cristal et l'angle d'incidence du rayonnement on peut obtenir un faisceau réfléchi strictement monochromatique.

Si le monochromateur est formé par une lame cristalline plane, le faisceau réfléchi est faible, relativement large, et formé de rayons parallèles.

Si la lame est courbe, formant une surface cylindrique, les rayons réfléchis sont focalisés en un point : le faisceau n'est donc pas formé de rayons parallèles, mais son énergie est beaucoup plus grande.

Pour l'analyse courante, on peut se contenter de la raie la plus intense du spectre, en éliminant dans la mesure du possible les autres raies et le fond continu. Le plus souvent $K\alpha$ est utilisée : cette raie est sept fois plus intense que $K\beta$ et beaucoup plus que le fond continu, en particulier si le nombre atomique de l'anticathode est petit.

Pour éliminer le fond continu et la raie $K\beta$ on utilise la propriété des rayons X d'être absorbés par la matière.

En fait il existe des discontinuités dans l'absorption des rayons X par la matière. Ce phénomène est analogue à l'émission des raies caractéristiques : quand un faisceau de rayons X traverse la matière une partie de son rayonnement est absorbé, mais pour certaines longueurs d'onde critiques (qui sont constantes pour un même corps) cette absorption diminue brusquement, comme si pour ces longueurs d'onde privilègiées l'obstacle devenait négligeable.

En utilisant un filtre, dont la discontinuité d'absorption correspond à la longueur d'onde $K\alpha$, on élimine la majeure partie du fond continu et la raie $K\beta$ pour ne conserver pratiquement que la raie $K\alpha$. On obtient un faisceau de rayons X sensiblement monochromatique, et qui, dans la pratique peut être considéré comme tel.

2°) <u>ENREGISTREMENT DES CONES DE REVOLUTION</u> :

Les cônes de révolution sont enregistrés sur des films radiographiques, sensibles à des rayons X de faible intensité.

Il s'agit de placer le film de telle façon qu'il coupe les cônes de révolution, et qu'il permette une mesure facile des angles des faisceaux diffractés. Ces conditions peuvent être réalisées.:

- soit en plaçant un film plan, derrière l'échantillon cristallin et perpendiculairement à l'axe du faisceau incident. L'intersection des cônes forme sur le film une série de cercles concentriques. Cette méthode qui permet une lecture facile des résultats, à l'inconvénient de n'enregistrer que les rayons dont l'angle de diffraction est petit.

- soit en enroulant le film contre une surface cylindrique, dont l'axe est normal au faisceau incident et passe par l'échantillon. (fig.14) ; (dans l'appareil cette surface cylindrique est la paroi interne d'une boite appelée : chambre). Le film est impressionné par une série de courbes formées par l'intersection des cônes de révolution avec la surface cylindrique : ces courbes sont appelées RAIES DE DEBYE-SCHERRER. Cette méthode a l'avantage d'enregistrer tous les rayons diffractés, même ceux de retour.

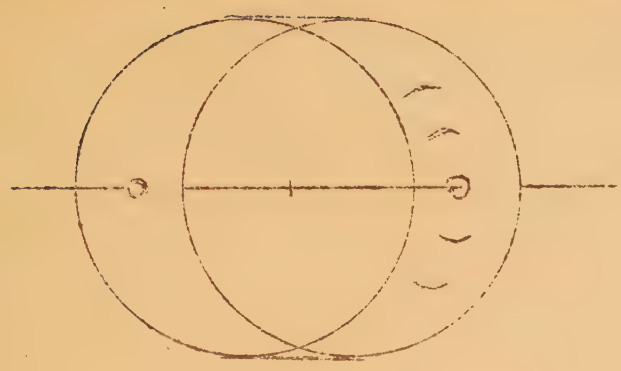
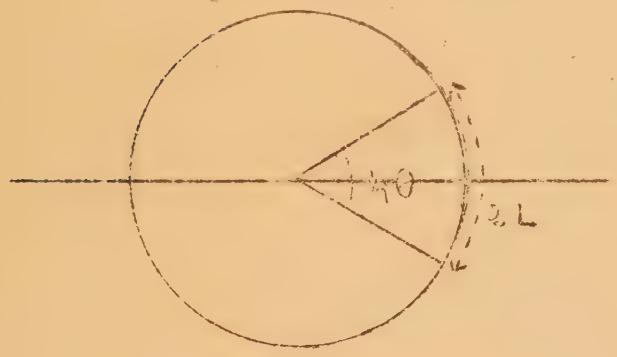


fig.14

On déduit les distances inter-réticulaires des distances qui séparent deux raies de DEBYE-SCHERRER symétriques



Si on appelle 2 L cette distance , la valeur de l'angle θ en fonction de la chambre est (fig.15) :

$$4 R \theta = 2 L \qquad \text{(cf)}$$

à partir de cette équation, il est facile d'évaluer d en se rapportant à la relation de BRAGG :

$$2 d \sin \theta = n \lambda$$

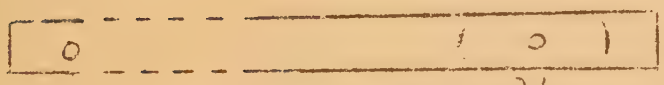


fig.15 2L

Pour simplifier les calculs, on peut choisir comme circonférence de la chambre : 360 mm., 240 mm., 180 mm. Des tables donnent directement la valeur de la distance inter-réticulaire d, en fonction de la distance 2 L pour chacune des chambres types . Ces tables tiennent compte de la longueur d'onde utilisée c'est à dire la nature de l'anticathode et du filtre.

(cf) cette formule est valable pour θ mesuré en radians si θ est mesuré en degré, on peut écrire :

$$\theta = L \times \frac{360}{4 \pi R}$$

P L A N C H E I

L'APPAREIL DE RADIOCRISTALLOGRAPHIE

(I) Chambre spectographique

(2) Micro-moteur

(3) Fenêtre

(4) Collimateur d'entrée (extrémité externe)

(5) collimateur d'entrée (partie interne et manchon protecteur)

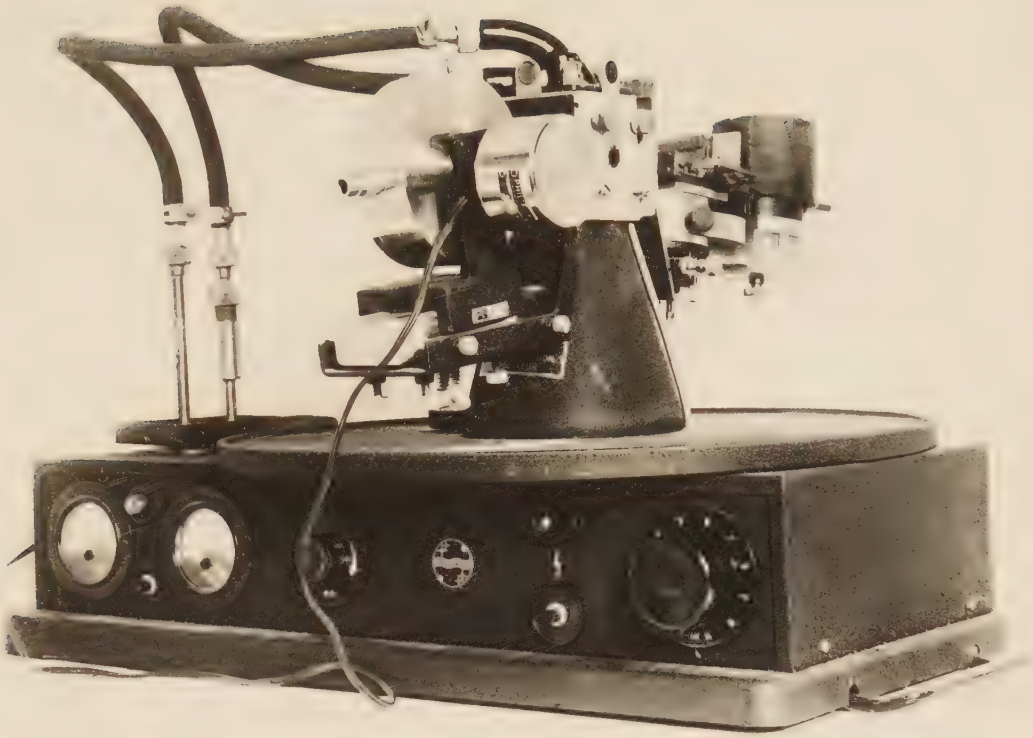
(6) platine soutenant l'échantillon

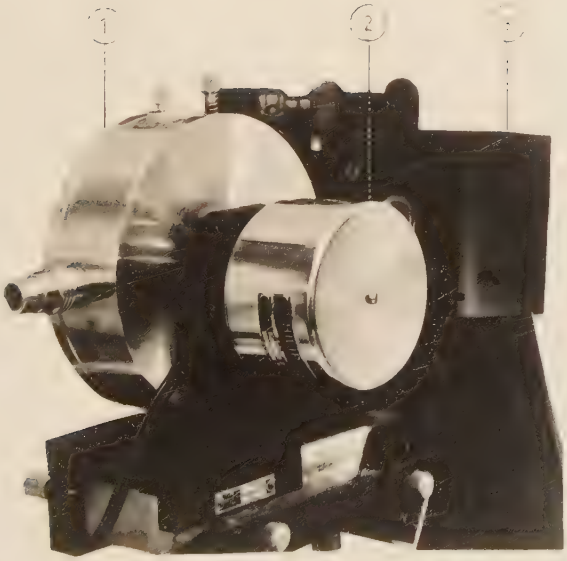
(7)

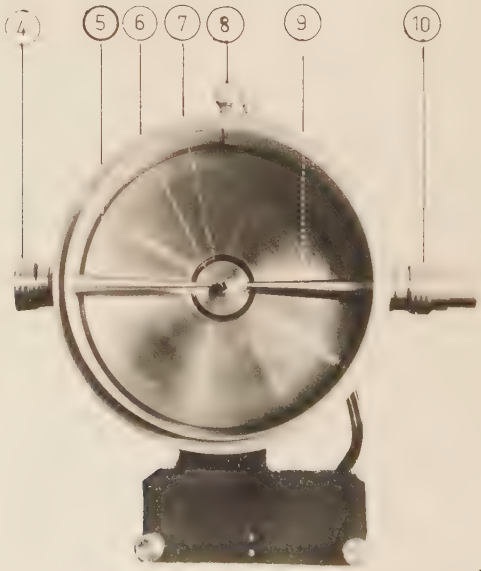
(8) Vis permettant le règlage de l'échantillon

(9) puits de sortie (extrémité interne captant le rayonnement)

(10) puits de sortie (viseur).




1
2
3


4
5
6
7
8
9
10

II

DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Nous avons utilisé un a pareil Philips : Micrometallix , appareil de radiocristallographie, type 11704, qui est composé de :

- une source de rayons X comprenant : un

  : un générateur
  : un tube émetteur de rayons X

- une ou plusieurs chambres spectrographiques pour l'enregistrement des raies.

1°) LA SOURCE DE RAYONS X :

a) Le GENERATEUR

Le générateur est un transformateur simple ; il permet d'obtenir la tension élevée nécessaire à l'alimentation du tube. Il se trouve dans un coffre contenant également le transformateur pour le chauffage du filament et un stabilisateur de courant. Il est muni de quatre prises de courant destinées à l'alimentation de micromoteurs qui entraînent la rotation de la poudre cristalline à l'intérieur de la chambre. Ce montage comprend également un disjoncteur de sécurité.

Ce générateur est alimenté par du courant alternatif, monophasé, de 50 périodes. Il produit un courant dont l'intensité peut varier entre 0 et 40 milliampères, et la tension entre 20 et 60 kilovolts. La puissance maximum qui peut être obtenue avec un tel générateur est de 1200 kilo-volts-millampères.

b) Le TUBE :

Le tube émetteur de rayons X est mono-

polaire : son anode est au potentiel de la terre, alors que sa cathode est à celui du courant alternatif produit par le générateur. Il n'utilise qu'une seule alternance de cette onde.

Son refroidissement est obtenu par une circulation d'eau. Il est protègé contre les accidents de la haute-tension. Son blindage évite la diffusion des rayons X ; seules quatre fenêtres sont fermées par des lames en mica béryllium. Le mica béryllium a la propriété de se laisser traverser par les rediations caractéristiques des différents métaux, sans les modifier. Il est moins fragile que le verre de Lindemann et ne s'hydrolyse pas à l'air comme celui-ci. Les dimensions du foyer vu par ces fenêtres est 1 x 1 mm, ou 10 x 0,1 mm. selon la fenêtre choisie (nous avons toujours utilisé un foyer de 1 x 1 mm). Le rayon émis par le tube à travers la fenêtre fait avec l'horizontal un angle de 6°.

L'anticathode peut être constituée par différents métaux : chrome, fer, cobalt, cuivre, molybdene, tungstène.... Dans nos expériences nous avons utilisé une anticathode en cuivre.

La longueur du rayonnement émis par cette anticathode en cuivre : 1,54 Å. Pour rendre le faisceau de rayons X monochromatique, c'est à dire pour réduire au maximum le rayonnement K_β et le fond continu, nous avons utilisé un filtre en nickel dont la discontinuité d'absorption correspond au rayonnement émis. La longueur d'onde du faisceau monochromatique est donc de 1,54 Å.

Ce filtre dont l'épaisseur est d'environ 1/100 mm. est placé devant la fenêtre, sur le trajet du rayonnement avant qu'il ne pénètre dans la chambre.

2°) <u>LA CHAMBRE ENDECTROGRAPHIQUE</u> :

a) <u>la CHAMBRE proprement dite</u> :

C'est une chambre Philips, de très haute précision, type 33524. Sa circonférence interne est de 360 mm. Elle est formée par une boîte

cylindrique, et un couvercle. Sur la face interne de sa paroi cylindrique est appliqué le film maintenu par un dispositif spécial qui lui permet d'épouser étroitement la forme de cette chambre.

Sa paroi cylindrique présente en deux points diamétralement opposés deux orifices sur lesquels sont fixés :

- le collimateur d'entrée
- le puits de sortie.

= Le COLLIMATEUR d'entrée : permet d'obtenir un faisceau incident fin, et d'éliminer au maximum les rayons diffractés.

Il est composé par un tube de quelques centimètres de long, présentant à ses deux extrémités une pastille de plomb percée d'un orifice de quelques dixièmes de millimètre de diamètre. La pastille par laquelle entre le faisceau présente un orifice de un ou deux millimètres de section et est destinée à limiter la partie du foyer utilisée (lorsque le tube ne possède pas un foyer très fin). L'autre pastille, distante de la première de 4 ou 5 centimètres, possède un orifice de 0,5 ou 1 mm. de diamètre selon les modèles. Cette deuxième pastille limite la divergence du faisceau (les raies du diagramme sont d'autant plus fines que le faisceau est moins divergent).

fig.16

Le faisceau de rayons X frappant cette pastille (fig.16) provoque l'émission de rayons diffractés qu'il est nécessaire d'éliminer. Pour les supprimer, on place à l'extrémité du collimateur un manchon dont le diamètre est suffisamment grand pour qu'il ne soit pas en contact avec le faisceau de rayons X (c'est-à-dire qu'il ne devienne pas également une source de rayons diffractés) . Son diamètre doit cependant être suffisamment étroit, pour intercepter tous les rayons diffractés par la pastille de plomb;

= Le PUITS de sortie reçoit le faisceau direct, (formé par les rayons qui ne sont ni diffractés, ni absorbés par le cristal). Il évite leur diffusion dans la chambre.

Le puits est formé par un tube de quelques centimètres de long et de un ou deux millimètres de diamètres. Il se termine par une partie cônique située à l'intérieur de la chambre, par laquelle pénètre le rayon . L'extrémité externe est garnie d'un écran fluorescent, qui permet de préciser la position de l'échantillon par rapport au faisceau incident.

= Le FILM est un film radiographique de sécurité émulsionné sur les deux faces, avec perforation double.

La longueur du film est égale à celle de la circonférence de la chambre. Les deux orifices sont conçus pour livrer passage au collimateur et au puits. L'émulsion sur les deux faces permet d'obtenir, des raies plus fines et plus intenses avec un rayonnement plus faible.

= La SUBSTANCE à analyser est placée dans un petit tube en verre de LINDEMANN de quelques dixièmes de millimètre de diamètre et de 2 ou 3 centimètres de long. Le verre de Lindemann est transparent aux rayons X, comme le mica béryllium, il n'en modifie pas la longueur d'onde.

Ce tube est fixé par un peu de cire molle au centre de la chambre et de son axe. Il est animé d'un mouvement de rotation régulier de 1 tour par minute. La rotation est entraînée par un micromoteur, s'adaptant à la chambre et s'alimentant à une des prises du générateur. La poudre cristalline se trouve donc sur le trajet du faisceau de rayons X et se présente à lui sous des angles multiples.

b) Le SUPPORT : Le support (type 33530) de cette chambre de haute précision est en forme de banc optique. Il est placé sur une gaine et est muni de vis et de ressorts blocables dans des positions définies précises, qui permettent de répéter le même réglage avec le minimum d'erreur. Ce dispositif permet de modifier la position de la chambre dans les 3 dimensions.

L'axe du support est parallèle au faisceau de rayons X issu de la fenêtre du tube générateur, il fait donc comme lui un angle de 6° avec l'horizontal.

III

TECHNIQUE D'ANALYSE

L'analyse radiocristallographique d'un échantillon comporte les temps suivants :

- préparation de l'échantillon, broyage et introduction dans un tube en verre de Lindemann.
- utilisation de l'appareil de radiocristallographie
- développement du film
- interprétation des résultats.

1°) PREPARATION DE L'ECHANTILLON :

Nous avons appliqué cette technique à l'étude des calculs d'origine diverse. Selon la structure macroscopique du calcul, nous avons prélevé : tantôt une zône différenciée, tantôt une partie quelconque, si la structure semblait homogène ou s'il était impossible de prélever une quantité suffisante dans chaque règion.

Après avoir été finement broyés, dans un mortier d'agate, les quelques milligrammes de calcul sont tamisés à travers un tamis numéro 200. La poudre est introduite dans un tube en verre de LINDEMANN : pour que les raies du spectre soient homogènes, il est nécessaire que la poudre soit répartie de façon régulière dans le tube (il suffit qu'elle y soit bien tassée). Les extrémités du tube sont obturées avec de la cire molle.

2°) REALISATION DU SPECTRE :

a) mise en place de la poudre cristalline :

Il est important pour la finesse du diagram-

me que la poudre cristalline se trouve très exactement dans l'axe du faisceau incident et qu'il ne s'en éloigne pas au cours de son mouvement de rotation.

Le tube de verre (contenant la poudre) est fixée par une boulette de cire molle sur une platine circulaire mobile , disposée au centre d'une des parois de la chambre. Le centrage de l'échantillon est réalisé par l'excentrement de cette platine à l'aide d'une vis. Le règlage définitif est vérifié en visant une source lumineuse à travers les deux collimateurset et en faisant tourner l'échantillon.

b) Mise en place de la chambre :

La poudre cristalline étant en place le film est bloqué sur le pourtour de la chambre . Le collimateur et le puits sont mis en place et le couvercle refermé. Il est évident que ce chargement est réalisé en chambre noire.

La chambre est alors fixée sur son support, devant la fenêtre (foyer de 1 x 1 mm.) Selon les cas, nous avons utilisé :

- soit le collimateur de 0,5 mm. avec un temps d'exposition de 8 heures, afin d'obtenir un diagramme aux raies très fines.

- soit le collimateur de 1 mm., qui nécessite un temps d'exposition quatre fois moins long (2 heures) mais fournit des raies plus larges. Cette deuxième méthode nous a cependant semblé suffisante spour identifier la nature de la plupart des calculs que nous avons étudiés.

c) Règlage de l'appareil :

Le débit de l'appareil est maintenu constant pendant la durée de l'exposition . Nous avons utilisé les constantes suivantes :

32 mA et 35 KV

En fin d'analyse, le courant est coupé automatiquement par une minuterie adjointe à l'appareil.

3°) DEVELOPPEMENT DU FILM :

Le film est révélé selon les principes habituels appliqués en photographie et en radiographie. Nous avons respecté les constantes conseillées par le fabricant du film.

4°) LECTURE DES DIAGRAMMES :

Pour interpréter les diagrammes, il faut connaître de façon très précise le diamètre des anneaux de DEBYE-SCHERRER.

Nous mesurons l'écartement des raies homologues avec une règle transparente, graduée en demi-millimètres, le film étant posé sur un négatoscope, et les résultats sont relevés sur un tableau indiquant :

= d'une part le diamètre des anneaux (qui n'est autre que la distance 2 L indiquée plus haut).

= d'autre part leur intensité (les notifications : FFF - FF - F - n - f - ff - fff indiquant la valeur décroissante).

Des tables fournissent directement la valeur des distances inter-réticulaires, en fonction des diamètres des anneaux de DEBYE-SCHERRER en tenant compte :

= de la circonférence de la chambre (ici 360 mm)

= de la longueur d'onde du rayonnement $K\alpha$ c'est-à-dire de la nature de l'anticathode et du filtre (ici cuivre : $K\alpha$ = 1,54 Å avec filtre en nickel)

Les différents plans réticulaires étant caractérisés par leur distance inter-réticulaire et par l'intensité du faisceau réfléchi, il est facile d'identifier le ou les cristaux en présence en se référant aux tables. L'identification peut être le plus souvent faite par comparaison avec des spectres étalons.

-o-

3° Partie

APPLICATION DE LA RADIOCRISTALLOGRAPHIE

A L'ETUDE DES LITHIASES

Au laboratoire de la Clinique Chirurgicale Infantile de l'Hôpital des Enfants Malades, sous la direction de Monsieur CARTIER, nous avons soumis à l'analyse radiocristallographique des calculs de diverses origines : urinaires, biliaires, et salivaires ; ce sont les résultats de nos analyses que nous développons dans la troisième partie de notre travail, en les comparant à ceux qui ont été antérieurement publiés dans la littérature médicale.

I

LES CALCULS URINAIRES

1°) COMPOSITION DES CALCULS URINAIRES

L'étude des calculs des voies urinaires a montré qu'ils étaient constitués le plus souvent de :

- oxalate de calcium
  - = tantôt monohydraté (Whewellite)
  - = tantôt trihydraté (Weddellite)
- phosphate de calcium :
  - = phosphate tricalcique
  - = phosphate bicalcique.

plus rarement de :

- phosphate ammoniaco-magnésien
- acide urique (NB°)

Exceptionnellement de :

- Cystine
- Xanthine
- Carbonate de calcium.

NB. L'analyse radiocristallographique a révélé que, contrairement aux données classiques, la présence d'urate dans les calculs urinaires est exceptionnelle. Elle n'a pratiquement été signalée que dans le travail d'EPPRECHT dans les calculs urinaires provenant de jeunes enfants du Proche-Orient.

L'aspect des calculs urinaires, en fonction de leur structure a été parfaitement décrit.

- Les CALCULS D'OXALATE DE CALCIUM sont durs et difficiles à broyer. Ils se présentent sous deux formes : soit concrétion petite et lisse, en "semence" de chanvre", soit pierre rugueuse, en "mure". La surface rugueuse est due , dans beaucoup de cas, à des cristaux d'oxalate de calcium du type octogonal.

- Les CALCULS DE PHOSPHATE sont le plus souvent formés d'un mélange de phosphate auquel s'ajoutent fréquemment de l'oxalate et de l'urate. Leur surface est généralement rugueuse, mais elle peut être occasionnellement assez lisse. Leur couleur est variable du gris foncé, au blanc ou jaune. Les phosphates alcalino-terreux sont caractérisés par leur friabilité.

- L'ACIDE URIQUE constitue fréquemment le noyau des concrétions urinaires, mais les calculs uniquement d'acide urique sont rares (moins de un dixième des cas). Ces calculs sont toujours colorés, la couleur variant du jaune pâle au rouge brun. Leur surface est généralement lisse, parfois rugueuse.

- Les CALCULS DE CYSTINE sont très peu fréquents (moins de un pour cent). Le plus souvent, ils forment des concrétions petites, lisses ovales ou cylindriques, de couleur blanche ou jaune.

- Les CALCULS DE XANTHINE sont encore plus rares. Leur couleur varie du blanc au jaune brun. Très souvent l'acide urique est associé à la xanthine. Après frottement, les calculs de xanthine prennent l'apparence de la cire.

- Les CONCRETIONS de CARBONATE de CALCIUM fréquentes chez les animaux herbivores, sont d'une extrême rareté chez l'homme. Ce sont des calculs petits, blancs ou gris, de forme sphérique et possèdant une surface dure et lisse. Nous étudierons (chapitre III, paragraphe 1°, de cette troisième partie) un volumineux calcul de carbonate de calcium pur qui présente un aspect bien particulier : il est de forme très irrégulière, allongée, sa surface présente de très nombreuses aspérités et est de couleur blanche.

- Signalons enfin des formes extrêmement rares : CALCULS DE FIBRINE, DE CHOLESTEROL, D'INDIGO...

2°) COMPARAISON ENTRE LES RESULTATS DE L'ANALYSE CHIMIQUE ET RADIOCRISTALLOGRAPHIQUE :

Pour comparer la valeur des résultats fournis par la technique radiocristallographique, nous avons comparativement effectué le spectre de diffraction et l'analyse chimique des constituants de II calculs urinaires.

TECHNIQUES CHIMIQUES :Nous avons dosé le phosphore, le calcium et l'acide oxalique. Le phosphore a été déterminé colorimétriquement par la technique classique de FISK et SUBBAROW. Le calcium, après précipitation à l'état d'oxalate de calcium a été dosé par manganimétrie, selon une technique inspirée de celle du dosage du calcium sanguin. L'acide oxalique a été déterminé par manganimétrie en milieu acide.

Les résultats obtenus par les deux méthodes ont été rassemblés dans un tableau (tab.n°I). On peut constater que :

1)-L'analyse chimique de 6 calculs a montré qu'ils étaient riches en oxalate et en calcium. Le phosphore était en faible proportion dans les calculs n°2, 4,6,8,11 ; il n'y en avait pas dans le calcul n°7.

-L'étude des diagrammes de ces calculs a confirmé la présence d'oxalate de calcium, mono- ou trihydraté (Whewellite ou Weddellite) , l'association des deux étant fréquente. Le phosphate était en trop faible proportion pour être apparent sur les diagrammes.

2)- Le calcul n°5, à l'examen chimique, contenait une quantité importante de phosphore et de calcium et des traces seulement d'oxalate. Son diagramme fut celui d'un phosphate tricalcique pur.

3)- Les calculs n°I et n°10 étaient riches en calcium et en phosphore, mais contenaient également de l'oxalate. Leur diagrammes étaient ceux de mélanges de phosphate tricalcique et d'oxalate monohydraté (Whewellite).

4)- Le calcnl n°9 contenait une quantité importante de phosphore, mais peu de calcium et d'oxalate. Le diagramme confirma l'existence de Phosphate, mais

	Milli-mollécu-les.			Oxalate de calcium		Phosphate		
	Acide oxalique	Cal-cium	Phos-phore	1H20	3H20	Tri-ca.	Bi-ca.	Amm-mg.
n°I	685	856	346	++		++		
n°2	1110	1525	131		++			
centre n°3	565	480	1020	++		+		+
coque	310	945	1250	++	+		+	
centre n°4	1100	1420	240	++	+			
coque	990	1255	343		++			
n°5	258	1095	1135			+++		
n°6	1060	1325	289	++	+			
n°7	1490	1415	0	++	+			
n°8	1115	1390	261	+	++			
n°9	210	315	755		+			++
n°10	260	750	500	+		+++		
n°11	1150	1320	104		++			

Tableau I

Résultats obtenus par l'analyse chimique et radio-cristallographique de 11 calculs urinaires.

il s'agissait de phosphate ammoniaco-magnésien. Il y avait d'autre part des traces d'oxalate.

5)- La constitution du calcul n°3 était plus complexe : la coque et le centre étaient de composition différente.

a) alors que, chimiquement la coque semblait constituée de calcium, d'oxalate et de phosphore en quantité notable, sur le diagramme le phosphate de calcium était en proportion nettement plus faible ; dans ce cas, il ne s'agissait pas de phosphate tricalcique, mais de phosphate bicalcique (Brushit). L'oxalate était présent sous la forme d'un mélange de Whewellite et de Weddellite.

b) Le centre contenait une proportion importante de phosphore, appréciable de oxalate, mais relativement faible de calcium. Le diagramme a confirmé la présence d'oxalate de calcium (Whewellite) et des traces de phosphate tricalcique ; il a d'autre part révélé la présence de phosphate ammoniaco-magnésien.

En CONCLUSION : ces résultats montrent que :

- l'analyse radiocristallographique est purement <u>qualitative</u> ; elle donne avec une grande précision la structure des constituants du calcul, en révélant leur forme cristalline, c'est-à-dire le mode de groupement des anions et des cathions, qui ne peut être généralement déduit de l'analyse chimique.

- Cette méthode permet d'<u>orienter</u> l'analyse chimique, comme dans les calculs n°3 et 4 où elle a décelé la présence de phosphate ammoniaco-magnésien.

- Mais les <u>taux</u> des différents constituants doivent être suffisamment élevés, pour que leurs raies caractéristiques apparaissent sur le diagramme.

3°) RESULTATS DE L'ANALYSE RADIOCRISTALLOGRAPHIQUE DE 29 CALCULS

Nous avons soumis à l'analyse radiocristallographique 29 calculs urinaires de provenances diverses.

- l'un deux, que nous étudierons plus en détails (chapitre III paragraphe 1° de cette troisième partie) était constitué de carbonate de calcium pur.

- 2 calculs étaient formés d'acide urique pur.

- 2 autres d'acide urique et de xanthine , l'un d'eux fait l'objet d'un paragraphe particulier (chapitre III, paragraphe 3°,de la troisième partie).

- 12 calculs étaient constitués d'oxalate de calcium le diagramme permit de préciser que :

  2 calculs étaient formés d'oxalate monohydraté,

  6 d'oxalate trihydraté,

  4 d'un mélange des deux oxalates.

- 4 calculs étaient constitués de phosphate pur :

  3 de phosphate tricalcique,

  1 de phosphate ammoniaco-magnésien.

- 6 calculs contenaient un mélange d'oxalate de calcium et de phosphate de calcium.

- enfin 2 calculs. l'un formé d'oxalate de calcium monohydraté et l'autre d'un mélange de phosphate tri et bicalcique présentaient des raies que nous n'avons pu identifier. Ils possèdaient, sans doute, un constituant peu fréquent dans les lithiases urinaires.

Nous avons rassemblé nos résultats concernant les calculs urinaires dans le tableau n°11.

		Oxalate de calcium		Phosphate			Carb. de Calc.	Ac. urique	Cystine	Xanthine	
		1H2O	3H2O	Tri-ca.	Bi-ca.	Amm. Mg.					
3	10,5			X							
1	3,5			X	X						?
2	7	X									
1	3,5			X		X					
1	3,5	X									?
6	21		X								
1	3,5	X	X	X							
2	7	X		X							
1	3,5	X	X	X		X					
1	3,5		X			X					
4	14	X	X								
1	3,5		X	X		X					
1	3,5						X				
2	7							X			
2	7							X		X	
29	101,5	38,5	49	35	3,5	14	3,5	14		7	

TABLEAU N°II

Calculs urinaires analysés au laboratoire de la Clinique Chirurgicale Infantile de l'Hôpital des Enfants Malades.

		Oxalate de calcium		Phosphate			Carb de calc	Ac. urique	Cystine	Xanthine	
		1H2O	3H2O	Tri-ca	Bi-ca.	Amm. mg.					
2	6,9			X							
4	13,8					X					
4	13,8	X									
15	51,8							X			
1	3,4			X	X						
1	3,4	X		X							
2	6,9	X	X								
29	100	24,1	6,9	13,7	3,4	13,8		51,8			

TABLEAU N° III

Calculs urinaires analysés par

BRANDENBERGER QUERVAIN et SCHINZ

14.195.1947

Helv. Med. Acta.

		Oxalate de calcium		Phosphate			Carb de calc	Ac. urique	Cystine	Xanthine	
		1H2O	3H2O	Tri ca.	Bi-ca.	Amm. Mg.					
2	20	X									
2	20	X	X								
1	10	X	X	X							
2	20	X	X			X					
2	20	X	X								X
1	10		X								X
10	100	90	80	10		20					30

TABLEAU N°IV

Calculs urinaires analysés par

EPPRECHT et SCHINZ

2.792.1950.

Schw. Med. Scand.

		Oxalate de calcium		Phosphate			Carb de calc	Ac. urique	Cystine	Xanthine	
		1H20	3H20	Tri-ca.	Bi-ca.	Amm. mg.					
40	47,6		X	X							
13	15,4	X		X							
23	27,3			X		X					
6	7,3							X			
1	1,2				X						
1	1,2	X	X	X							
84	100	16,6	18,7	91,5	1,2	27,3		7,3			

TABLEAU N°V

Calculs urinaires analysés par

JENSEN

84.207.1940

Acta Chir. Scandinav.

		Oxalate de calc.		Phosphate			Carb de calc	Ac. urique	Cystine	Xanthine	
		1 H2O	3 H2O	Tri ca.	Bi-ca.	Amm. mg.					
68	61,2	X	X	X							
29	26,1			X		X	X				
7	6,3							X			
1	0,9				X						
3	2,7			X							
1	0,9			X			X				
2	1,8										?
III	100	61,2		90,9	0,9	26,1	27	6,3			1,8

TABLEAU N°VI

Calculs urinaires analysés par JENSEN.

85.475.1941.

Acta Chir. Scandinav.

		Oxalate de calcium		Phosphate			Carb de calc.	Ac. urique	Cystine	Xanthine	
		1H20	3H20	Tri-ca.	Bi-ca.	Amm. Mg.					
91	15,1	+									
8	1,3		+								
118	19,7	+	+								
182	31	+	+	+							
2	0,3					+					
100	17			+		+					
25	4,1			+							
10	1,7				+						
37	6,1							+			
23	3,8								+		
596	100,1	65,8	52	52,1	1,7	17,3		6,1	3,8		

TABLEAU N°VII

Calculs urinaires analysés par
PRIEN et FRONDEL
57.949.1947
J. Urology.

		Oxalate de Calcium		Phosphate			Carb de calc.	Ac. urique	Cystine	Xanthine	
		1H20	3H20	Tri-ca.	Bi-ca.	Amm. mg.					
137	13,7	+									
4	0,4		+								
186	18,6	+	+								
72	7,2	+		+							
47	4,7										
224	22,4	+	+	+							
34	3,4			+							
3	0,3					+					
155	15,5			+		+					
32	3,2	+	+	+		+					
2	0,2				+						
17	1,7				+						?
22	2,2								+		
7	0,7								+		?
58	5,8										?
1000	100	65,1	49,3	56,4	1,9	1,9			2,9		

TABLEAU N°VIII

Calculs urinaires analysés par
PRIEN
61.821.1949
J. Urol.

- Oxalate de calcium :	Whewellite (1 H2O)	145	7,8%
	Weddellite (3 H2O)	10	0,53%
	Whew. + Wedd.	190	12,2 %
- Phosphate :	tricalcique	42	2,26%
	bicalcique	14	0,75%
	ammoniaco-magnésien	4	0,27%
- Carbonate de calcium		I	0,05%
- Acide urique		60	3,23%
- Cystine		45	2,42%
- Xanthine		0	0

TABLEAU IX

Fréquence des différents constituants dans les calculs urinaires homogènes.

- Oxalate de calcium :	Whewellite (1 H20) ..	1151	62%
	Weddellite (3 H20) ..	934	50,2 %
	Whew. + Wedd.	836	44,5 %
- Phosphate :	tricalcique	964	52 %
	bicalcique	133	7,17 %
	ammoniaco-magnésien	252	13,55 %
- carbonate de calcium		31	1,67 %
- Acide urique		69	3,72 %
- Cystine		52	2,7 %
- Xanthine		2	0,10%

TABLEAU N°X

Fréquence des différents constituants
des calculs urinaires.

4°) ETUDE STATISTIQUE DE LA COMPOSITION DES CALCULS URINAIRES.

Les tableaux n° III à VIII résument la fréquence des diverses formes de lithiase urinaire, publiées antérieurement à notre étude.

La synthèse de tous ces résultats est présentée dans les deux tableaux n°IX et X.

- L'un (n°IX) ne tient compte que des calculs radiocristallographiquement homogènes, c'est-à-dire dont le spectre est celui d'un cristal pur. Ils représentent 27,5% des calculs, soit 511 sur 1859 analyses de calculs.

- L'autre (n°X) indique le nombre de fois qu'un composé est rencontré dans les calculs , qu'ils soient homogènes ou non.

En CONCLUSION, On constate que :

- Les OXALATES sont présents dans 1259 calculs, soit dans 67,7% des cas.

  345 calculs sont formés uniquement d'oxalate (20,53%)

  Les 914 autres associent l'oxalate à d'autres substances.

- La fréquence de PHOSPHATE est presqu'aussi grande que celle des oxalates puisque :

  . 1096 calculs en contiennent soit 58,9%

  . mais le phosphate ne se trouve à l'état pur que dans 60 cas (3,38%).

- Les phosphates sont donc fréquents dans les calculs urinaires, mais ils sont pratiquement toujours associés à d'autres composés.

II

LES CALCULS BILIAIRES

1°) LA COMPOSITION DES CALCULS BILIAIRES :

L'analyse chimique et l'étude radiocristallographique des calculs des voies biliaires ont montré que ces concrétions sont constituées :

le plus souvent : de cholestérol,

plus rarement : de bilirubine

(et de ses dérivés).

Ils peuvent contenir des substances moins caractéristiques, mais cependant assez fréquentes :

- carbonate de calcium = calcite,
  = aragonite,
  = vatérite
- phosphate de calcium = apatite
  = dahlite,

Exceptionnellement ils peuvent être constitués de composés tels que :

- sels de cuivre,
- substances solubles dans l'éther.

2°) RESULTATS DE L'ANALYSE RADIOCRISTALLOGRAPHIQUE DE 17 CALCULS

Nous avons soumis à l'analyse radiocristallographique 17 calculs biliaires.

1) Un calcul était formé uniquement de calcite. La coque et le noyau ont pu être analysés séparément : ces deux parties se révèlèrent constituées par de la calcite pure.

2) Un calcul étéit constitué par un mélange de cholestérol et d'aragonite. Ce deuxième composé se trouvant en proportion notable.

3) 14 calculs étaient constitués par du cholestérol pur. Mais dans 4 cas, seule la coque fut analysée.

4) UN calcul enfin contenait une forte proportion de cholestérol, mais son diagramme présentait quelques raies que nous n'avons pu identifier.

Nous avons réuni ces résultats dans le tableau n°XI.

3°) ETUDE STATISTIQUE DE LA COMPOSITION DES CALCULS BILIAIRES :

Les tableaux n°XII et XIII résument la fréquence des différentes formes de lithiases biliaires publiées antérieurement à notre étude.

		Cholestérol	Bilirubine	Apatite (PA.: trica.)	Darkite (PA.: bica)	Calcite	Aragonite	Valérite	Mélange (Cu + Ca)	Subst. sol. dans l'éther
14	82,3	+								
1	5,9					+				
1	5,9	+					+			
1	5,9	+ impur								
17	100	16				I	I			

TABLEAU N° XI

Calculs biliaires analysés au laboratoire de la Clinique Chirurgicale Infantile de l'Hôpital des Enfants Malades.

		Cholesterol	Bilirubine	Apatite (Ph. trica)	Dahlite (Ph. bica)	Calcite	Aragonite	Yatérite	Mélange (Cu + Ca)	Subst. sol. dans l'éther.
n° I		+								
n°2		+								
n°3		+		+		+		+		
n°4		+	+	+		+			+	
n°5			+						+	
n°6										
n°7		+	+	+					+	+
n°8		+	+					+	+	
n°9										
n°10		+	+	+					+	
n°11	Coque	+	+						+	
	Centre	+		+				+		
n°12	coque	+	+			+				
	centre	+								
n°13	coque	+	+							
	centre	+							+	
13		9	8	5		3		3	8	I

TABLEAU N° XII

Calculs biliaires analysés par
EPPRECHT, ROSENMOND et SCHINZ
79.1.1953
F.a.d. Gebiete der Rontgenstrahlen Rontgenpraxis.

	Cholestérol	Bilirubine	Apatite (Ph. trical)	Dahlite (Ph. bical)	Calcite	Aragonite	Vatérite	Mélange (Ca + Ca)	Subst. sol. dans l'éther
1 10					+	+			
coque 4 40	—	—	—	—	+	+	—	—	—
centre	+								
1 10	+		+	+					
3 30	+								
1 10 boue	+								
10 100	90		10	10	50	50			

TABLEAU N° XIII

DALLAS, PHEMISTER, ARONSOHN, HANS , PEPINSKY.

109 161 1939.

Ann. Surg.

La synthèse de tous ces résultats est exposée, comme pour la lithiase rénale dans deux tableaux :

- le premier analyse la fréquence des différents constituants à partir des 40 calculs étudiés :

cholestérol	36	90 %
Bilirubine	8	20 %
Carbonate de calcium	9	22,5%
Phosphate de calcium	6	15%
Autres substances	8	20 %

- le deuxième montre la fréquence des calculs homogènes et leur constitution :

cholestérol	21	52,5 %
bilirubine	0	0
carbonate de calcium	2	5 %
Phosphate de calcium	0	0

Le carbonate de calcium se trouvait :

= dans un cas sous forme de calcite pure,

= dans l'autre cas, sous forme d'un mélange de calcite et d'aragonite.

III

LES CALCULS SALIVAIRES

Les principaux constituants des calculs salivaires sont :

- phosphates tricalciques = apatite
  = Whitlockite

moins fréquents sont les :

- carbonates de calcium = aragonite,
  = calcite.

Les deux calculs salivaires que nous avons analysés étaient constitués de phosphate tricalcique (apatite).

JJENSEN et DANØ (16) ont analysé 28 calculs salivaires ; leurs résultats sont réunis dans le tableau suivant :

	Whitlockite	Aragonite	Calcite
2	+++		
12	+++	+++	
12		+++	
2			2 à 4%

Ces auteurs insistent sur la présence de Whitlockite dans les calculs salivaires. Si le phosphate de calcium se trouve fréquemment dans l'organisme sous forme d'Apatite il est exceptionnel de le trouver sous forme de Whitlockite.

IV

LA RADIOCRISTALLOGRAPHIE DANS QUELQUES PROBLEMES PARTICULIERS .

1°) UN CALCUL URINAIRE D'ARAGONITE PURE = CARBONATE DE CALCIUM

Nous rappelons ici un exemple de lithiase urinaire rare, dont la nature a été précisée par la radiocristallographie (8).

Il s'agit d'un volumineux calcul (longueur 3 cm. , largeur 1,6 cm. épaisseur 1 cm.) blanc, très dur, d'aspect très particulier, évoquant l'image d'une compresse de gaze pétrifiée.

Soumis d'emblée à l'analyse radiocristallographique il nous a fourni un spectre d'ARAGONITE très pur, (variété rare chez les animaux supérieurs de carbonate de calcium); sans autres raies accessoires.

L'analyse chimique a confirmé la présence d'aragonite pure :

	trouvé %	calculé pour CO_3Ca %
- cendres	55,3	56,0
- Ca	39,95	40,0
- PPO_4	0	00
- Matières organiques .	0	0
- Oxalates ....traces indosables		0

Si l'analyse chimique confirme la composition de ce calcul, elle ne renseigne pas sur sa structure cristalline. L'analyse radiocristallographique nous apporte ici un complément précieux, en nous révélant qu'il s'agit d'une forme rare de carbonate de calcium,

signalée à peu près exclusivement dans les coquilles de certains mollusques bivalves, et non d'une concrétion de CO_3Ca amorphe ou de calcite, forme plus fréquente.

Cette constatation a posé le problème du mécanisme de formation de ce calcul qui a été discuté par LOEPER et CARTIER (10).

2°) LES FORMES CRISTALLINES DU CHOLESTEROL DANS LES CALCULS BILIAIRES.

La diffraction des rayons X par le cholestérol a fait l'objet d'une étude de CARTIER (10). Il a soumis à la diffraction aux rayons X de nombreux calculs prélevés au cours d'interventions sur les voies biliaires. Le plus souvent la coque et le noyau central, qui présentent des aspects bien différents, ont été analysés séparément . Dans tous les cas le même spectre à raies très nettement définies a été obtenu.

Le constituant révélé par la diffraction aux rayons X possède donc une structure cristalline. Mais ce spectre, relativement simple (qui traduit une symétrie élevée du cristal) est très différent de celui que fournit le cholestérol pur.

Quelle est la nature chimique de ce composé ? L'analyse montre que les deux parties du calcul sont constituées par du cholestérol à peu près pur (teneur comprise entre 95 et 98 %). Cette concentration élevée exclut la possibilité d'un ester du cholestérol : d'ailleurs la totalité de ce cholestérol est à l'état libre , car le dosage colorimétrique selon GRIGAUT et le dosage pondéral par la ditonite fournissent des valeurs identiques.

Il ne s'agit pas non plus de la forme hydratée du cholestérol (qui peut en effet, cristalliser avec une molécule d'eau) : le point de fusion du calcul (147°) est identique à celui du cholestérol (148°) et à celui du mélange (calcul - cholestérol).

Ce dernier résultat oblige à conclure que le constituant de ces calculs biliaires est représenté par du cholestérol (cholestérol b) mais dans une forme cristalline différente de celle qu'on obtient par extraction (cholestérol a) . D'ailleurs , si après avoir dissous le calcul dans du chloroforme on évapore lentement, les cristaux qui apparaissent fournissent le diagramme du

cholestérol a pur. Donc le seul fait d'avoir extrait le stérol du calcul a modifié sa forme cristalline. D'autre part si on recristallise du cholestérol a pur, à partir de la solution alcoolique, le spectre devient identique à celui du cholestérol b du calcul. Il s'agit donc bien d'une forme cristalline différente du cholestérol pur.

Nous avons complèté cette étude en analysant systématiquement des calculs biliaires. Au cours de cette étude, nous avons retrouvé le cholestérol sous ses deux formes cristallines, la plus fréquente restant cependant celle signalée par CARTIER.

Le tableau résume l'ensemble de nos résultats .

Si le cholestérol b est le plus fréquemment rencontré, la forme habituelle du cholestérol (cholestérol a) n'est pas exceptionnelle.

Nous n'avons pu interpréter la signification biologique de ces deux formes cristallines, mais il nous a paru intéressant de constater que non seulement le cholestérol pouvait cristalliser sous deux formes dans l'organisme, mais que ces deux formes pouvaient coexister dans un même calcul.

		Cholestérol étalon (a)	Cholestérol recristallisé dans l'alcool (b)
4	Coques		+++
3	calculs entiers	+++	
I	coque		+++
	noyau		+++
I	coque	+++	
	noyau		+++
4	calculs entiers		+++
3	calculs entiers	+++	+++
16		7	15

TABLEAU N° XIV

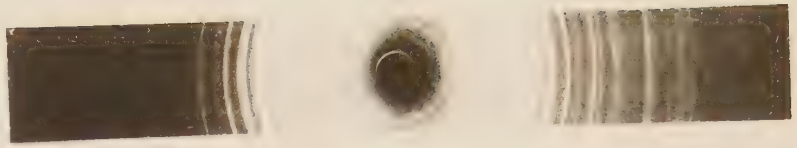
Fréquence relative des cholestérol a et b Calculs biliaires analysés au laboratoire de la Clinique Chirurgicale Infantile de l'Hôpital des Enfants Malades.

PLANCHE N° II

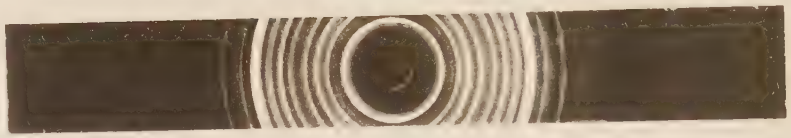
Calcul de lithiase urique (goutte)

= photo du calcul
= diagramme des principales zones.

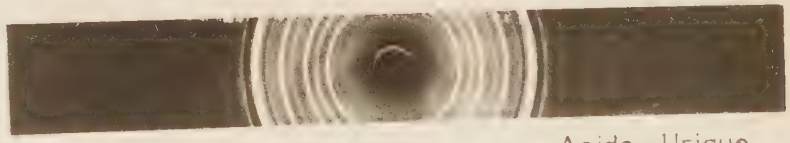
Calcul vésical (Coupe)



Zone 7 Acide Urique + Xanthine



Zones 4 & 5 Acide Urique + Xanthine



Zones 1.2.3 & 6 Acide Urique

3°) L'ANALYSE FINE D'UN CALCUL DE LITHIASE URIQUE (GOUTTE)

Un des avantages majeurs de la radiocristallographie est de permettre l'identification des constituants d'un échantillon extrêmement réduit. Pour illustrer cette possibilité de la méthode nous avons analysé complètement les différentes couches d'un calcul vésical provenant d'un sujet traité depuis plusieurs années pour une diathèse urique.

Ce volumineux calcul de forme ovoïde (grand diamètre 27 mm.) de surface lisse, a été sectionné transversallement. Cette coupe montre l'existence de 7 zones successives, nettement différenciées, sur lesquelles nous avons pratiqué des micro-prélèvements qui ont été soumis à l'analyse.

Les spectres de diffraction, dont nous ne publions dans la planche n°II que les plus caractéristiques, ont révélé dans certaines zônes à côté de l'acide urique la présence de xanthine qui serait certainement passé inaperçue à la simple analyse chimique. L'identification de la xanthine a été faite par comparaison avec un spectre étalon de xanthine pure. Le diagnostic a été confirmé par :

- d'une part le spectre ultra-violet de la solution effectuée à partir des zônes contenant de la xanthine, qui montre un maximum d'absorption de 265 milliμ caractéristique de la 2.6.dioxupurine (xanthine) , l'acide urique (2.6.8. trioxypurine) présentant son maximum nettement déplacé (285 mμ).

- d'autre part, l'analyse chromatographique sur papier, qui montre dans ces mêmes zônes, la présence de deux constituants identifiables par le R_f qui correspond à celui de la xanthine et de l'acide urique.

Cette intéressante observation serait sans doute passée inaperçue à l'analyse selon les techniques habituelles. Il est vraisemblable que la présence de xanthine dans les calculs uriques des goutteux, est plus fréquente qu'on ne l'a signalée jusqu'ici ; nous rappelons que, sur quatre calculs uriques que nous avons analysés, la radiocristallographie nous a montré deux fois la présence de xanthine.

Il serait intéressant de reprendre systématiquement, par cette méthode, l'analyse des calculs dans la diathèse urique, la présence et la localisation de cette xanthine posant un problème métabolique que nous ne pouvons malheureusement aborder ici.

PLANCHE III

Diagrammes des Etalons des principaux constituants des lithiases urinaires

oxalate de calcium 3 aq

oxalate de calcium 1 aq

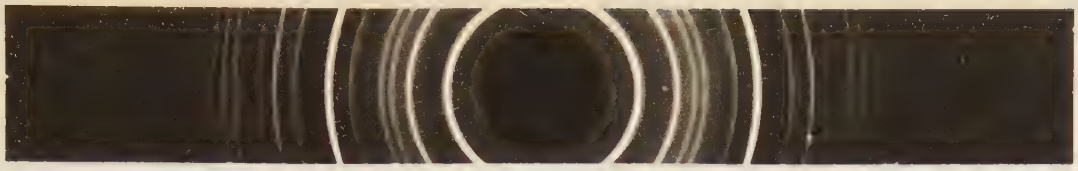
phosphate tricalcique

phosphate bicalcique

phosphate ammoniaco magnésien

calcite

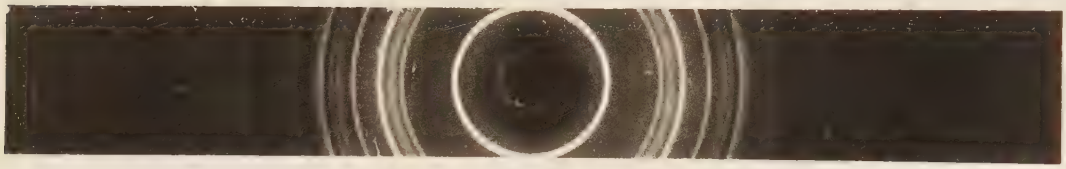
aragonite.



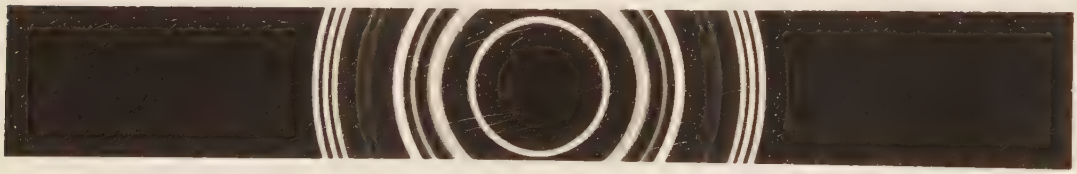
Oxalate de Calcium 3 aq.

Oxalate de Calcium 1 aq.

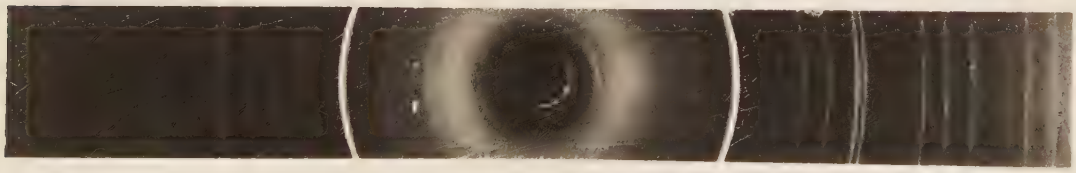
Phosphate TriCalcique



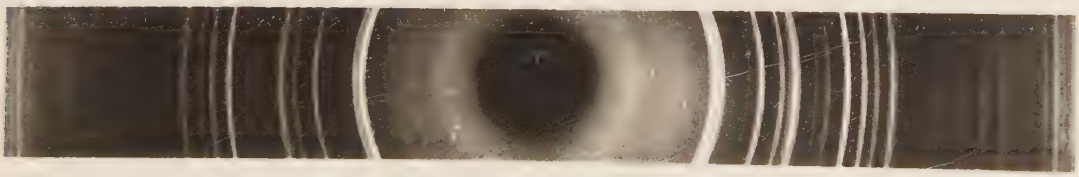
Phosphate BiCalcique



Phosphate Amm.Magnésien



Calcite



Aragonite

PLANCHE IV

Diagramme des étalons des principaux constituants des lithiases urinaires :

acide urique

xanthine

cystine

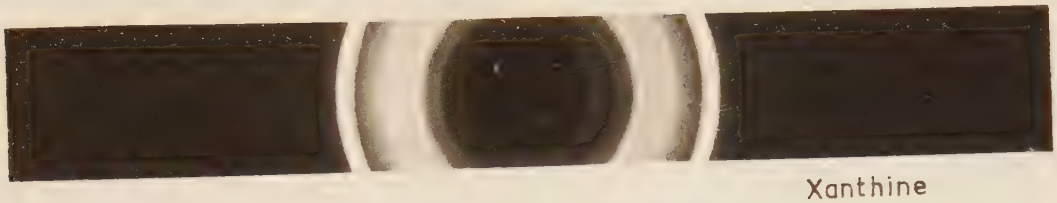
Diagramme des étalons des différents cholestérols :

cholestérol

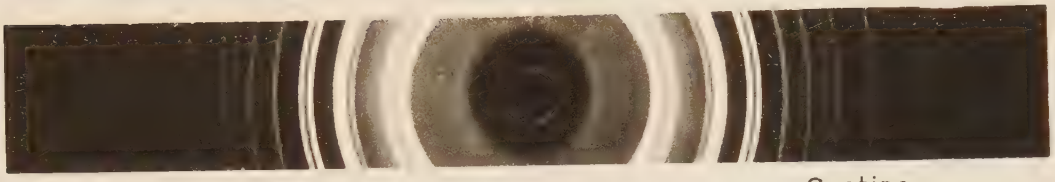
cholestérol recristallisé dans $CHCl_3$

cholestérol recristallisé dans EtOH

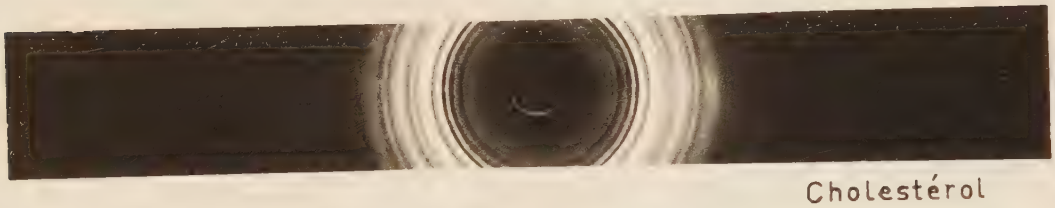
Acide Urique



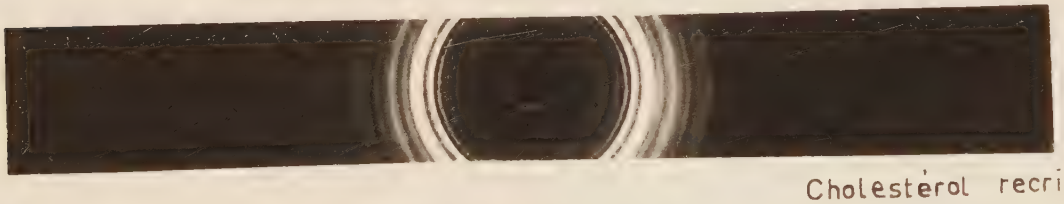
Xanthine



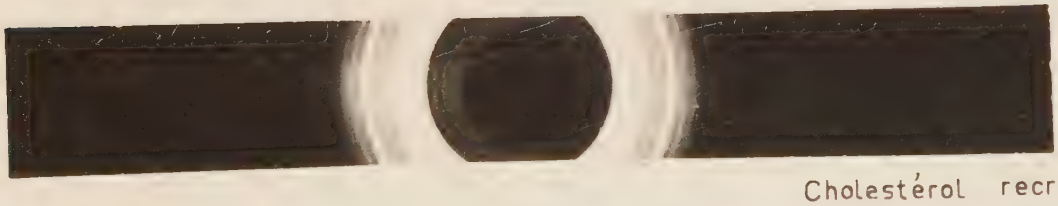
Cystine



Cholestérol



Cholestérol recrist. $CHCl_3$



Cholestérol recrist. EtOH

4ème Partie

DISCUSSION DE LA VALEUR DE LA TECHNIQUE RADIOCRISTALLOGRAPHIQUE

Dans la partie expérimentale de notre travail, nous avons cherché à délimiter les possibilités offertes à l'analyse radiocristallographique dans un domaine particulier de la recherche médicale : l'analyse de calculs d'origines diverses.

La radiocristallographie ne doit pas être systématiquement opposée à l'analyse chimique. Les résultats qu'elles apportent sont d'ordre différents : ces deux méthodes d'analyse se complètent pour donner de la nature d'un cristal une représentation plus complète.

Dans cette dernière partie, nous discutons les possibilités d'application de la radiocristallographie, et nous insistons sur les avantages et les inconvénients qu'elle présente sur l'analyse chimique classique.

- Il est évident que cette méthode d'analyse n'est applicable que si le laboratoire possède un spectrographe à rayons X, c'est-à-dire un appareil relativement couteux, dont l'achat ne peut être envisagé dans un équipement courant. Nous négligerons donc de discuter ce point qui représente sans doute l'inconvénient majeur de cette technique et nous supposerons ce problème résolu.

- Insistons d'abord sur quelques avantages techniques :

1) La réalisation du spectre de diffraction ne nécessite aucune surveillance, puisque pendant toute la durée de l'exposition le règlage de l'appareil est automatique. Le manipulateur a donc nécessité aucune surveillance, puisque pendant toute la durée de l'exposition le règlage de l'appareil est automatique. Le manipulateur a donc uniquement à préparer la poudre dans un tube en verre de LINDEMANN, puis à centrer le tube dans la chambre dans le faisceau de rayons X, enfin après l'exposition à développer le film et à en relever les différentes raies avec leur intensité pour l'interprétation, ou dans le cas le plus courant à comparer avec un spectre-étalon. Comparé à la

difficulté de la recherche chimique des divers constituants, la radiocristallographie permet une économie de temps.

2) De plus l'analyse laisse un document : le spectre de diffraction ; il est possible de s'y référer, de lui comparer les résultats des différents calculs ; il est impersonnel, c'est-à-dire indépendant du manipulateur, on ne peut discuter ses résultats.

3) La réalisation du spectre de diffraction ne nécessite qu'un échantillon minime (de l'ordre de quelques milligrammes de poudre). Cette méthode rend possible, non seulement l'analyse de petits calculs (lithiases salivaires), mais permet encore de différencier dans un calcul stratifié la nature chimique des dépôts successifs et d'identifier un mélange de plusieurs constituants de nature chimique voisine. Nous avons illustré cet avantage par l'analyse d'un calcul urinaire de goutteux (chapitre IV, paragraphe 3°, 3° partie).

4) Enfin, l'analyse laisse intact l'échantillon sur lequel on peut en cas d'incident technique, recommencer le spectre, que l'on peut conserver, que l'on peut soumettre à l'analyse chimique.

o

o o

o

Ces avantages bien qu'indiscutables ne présentent qu'un intérêt secondaire si on les compare à la précision de l'analyse qualitative qui donne toute sa valeur à la méthode. Nous n'insisterons pas sur les tâtonnements analytiques que comporte l'étude chimique d'un calcul de composition inhabituelle. Dans ce cas, le spectre de diffraction fournit une image rapidement identifiable.

Pour préciser la nature des constituants d'un calcul par l'analyse chimique, il est nécessaire de connaître la teneur exacte en ses différents éléments : encore ne peut-on à partir de cette analyse qualitative laborieuse ne tirer qu'une présomption sur le mode de groupement des cathions et des anions . C'est cette incertitude qui, par exemple, a fait conclure dans un grand nombre de cas à la présence d'urate, alors que l'analyse radiocristallographique montre qu'il s'agit d'acide urique).

L'analyse radiocristallographique fournit un spectre qui identifie les constituants chimiques et précise même la variété cristalline et le degré d'hydratation des cristaux. C'est qu'en effet le diagramme dépend de la disposition des atomes dans le cristal, puisque c'est de cette disposition que dépendent les plans réticulaires et leurs indices. Il est évident que les cristaux formés de phosphates tricalciques et de phosphates bi-calciques n'auront pas leurs atomes répartis de la même façon et par conséquent leurs plans réticulaires seront différents ainsi que leurs diagrammes. Pour des raisons analogues les phosphates tricalciques α et β qui sont caractérisés par l'orientation différente de leurs atomes, produiront des diagrammes différents.

De même il existe deux sortes de cristaux d'oxalate de calcium : la Whewellite qui est monohydratée et la Weddelite qui, selon les auteurs, est di- ou tri-hydratée. La (ou les) molécule d'eau étant intimement liée à la constitution du cristal, l'orientation ou les indices des plans réticulaires seront différents. Il s'ensuit que la structure de base de la weddellite n'est pas la même que celle de la whewellite, et que les diagrammes de ces deux cristaux étant différents, ils permettent de les individualiser.

Les exemples sont nombreux, mais tous mènent à la même conclusion : l'analyse radiocristallographique permet une étude approfondie de la structure des différents composés d'un calcul, impossible par l'analyse chimique.

Dans les cas de calculs de composition complexe, l'analyse chimique peut passer à côté de constituants mineurs, surtout s'il s'agit de formes peu fréquemment rencontrées, et dans ce cas l'analyse radiocristallographique révèlera les raies caractéristiques mélangées à celles du constituant majeur. Cependant, lorsque la concentration de cette "impureté" est très faible, les raies peuvent ne pas apparaître, mais dans ce cas il est vraisemblable qu'il serait également passé inaperçu à l'analyse chimique.

Dans certains cas un phénomène physique empêche l'apparition des raies (ceci a été observé au cours de l'étude radiocristallographique des os (9)) certaines raies de carbonate de calcium n'apparaissent pas. Ce phénomène n'a pas été observé dans nos calculs.

Un inconvénient beaucoup plus grave que l'on peut reprocher à l'analyse chimique (et qui n'est pas valable pour la radiocristallographie) est que la présence de certains constituants (par exemple Ammonium) empêche l'apparition de certaines réactions caractéristiques et introduit une importante cause d'erreur dans l'analyse complète.

L'analyse radiocristallographique fournit donc des résultats plus complets que l'analyse chimique sur la composition des calculs dont elle indique la constitution moléculaire et les formes cristallines.

Sans vouloir remplacer l'analyse chimique par cette méthode physique, qui présente des avantages incontestables sur les procédés classiques d'identification, nous pensons plutôt que ces deux techniques se complètent. Dans de nombreux cas relatés dans ce travail, la radiocristallographie nous a permis d'orienter ultérieurement l'analyse chimique, car cette microméthode très sensible ne fournit pas de résultats quantitatifs. Tout au plus peut-elle donner une idée des concentrations relatives des constituants d'un mélange, d'après l'intensité respective des raies caractéristiques ; un dosage chimique complètera ces résultats . L'analyse radiocristallographique a orienté les recherches chimiques, évitant des tâtonnements longs et parfois difficiles pour connaître les différents constituants et surtout elle a évité de méconnaître une substance qui pouvait se trouver dans un calcul en quantité importante, bien que ce ne soit pas un constituant habituel.

-o-

CONCLUSIONS

Nous avons étudié l'application d'une des propriétés optiques des rayons X : la diffraction par les plans réticulaires d'un cristal, à l'analyse des calculs d'origine diverses.

Dans un premier chapitre, nous avons étudié les propriétés optiques des rayons X et rappelé que ce rayonnement électromagnétique de courte longueur d'onde , donne lieu à des phénomènes de diffraction, lorsqu'ils rencontrent des structures périodiques dont la période est de même ordre de grandeur que leur longueur d'ondes.

En particulier les cristaux diffractent les rayons X de courte longueur d'ondes et fournissent des spectre de raies dont la disposition est caractéristique du constituant cristallin.

Après un bref rappel de la structure des cristaux, nous avons analysé les conditions de diffraction des rayons X et défini les bases de l'analyse des structures cristallines par cette méthode physique : la RADIOCRISTALLOGRAPHIE.

- Dans une SECONDE PARTIE nous avons décrit l'appareillage utilisé et détaillé les divers temps que comporte l'analyse d'un échantillon.

- La TROISIEME PARTIE de ce travail est consacrée à l'analyse des calculs d'origines diverses . Cette étude a porté principalement sur des calculs urinaires :

- en premier lieu, une analyse chimique et radiocristallographique de 11 calculs nous a permis de comparer les avantages et les inconvénients de ces deux méthodes.

- puis, après avoir exposé les résultats de l'analyse de 29 calculs, nous avons fait une étude statistique de la fréquence des différents constituants des calculs urinaires. Cette statistique tient compte des publications antérieures à notre travail, et porte sur 1859 calculs :

  : les oxalates sont présents dans 67,7% des calculs, 20,53% de ces calculs sont constitués d'oxalate pur.

  : les phosphates sont présents dans 58,9% des calculs, mais seulement 3,38% de ces calculs sont constitués de phosphate pur.

- Nous avons analysé 17 calculs biliaires et, comme pour les lithiases urinaires, étudié statistiquement les différents constituants en utilisant les publications antérieures à notre travail. Nous avons montré que sur 40 calculs, 90% étaient constitués de cholestérol pur.

- L'étude des calculs salivaires révèle que leur principal constituant est le phosphate de calcium.

L'analyse radiocristallographique nous a permis également d'étudier quelques problèmes particuliers qui mettent en valeur les possibilités de cette méthode :

- nous avons pu signaler qu'un calcul de carbonate de calcium pur était constitué d'Aragonite (constituant exceptionnellement retrouvé chez les animaux supérieurs).

- La radiocristallographie distingue deux formes de cholestérol différentes dans les lithiases biliaires : selon leur mode de cristallisation, nous avons identifié le cholestérol a (étalon) et le cholestérol b (forme obtenue expérimentalement par cristallisation dans

l'alcool). Nous avons comparé la fréquence de ces deux formes de cholestérol dans les lithiases biliaires, et nous avons constaté que le cholestérol b était le plus fréquemment rencontré.

. Enfin, la radiocristallographie nous a permis de préciser la constitution d'un calcul stratifié de lithiase urique et d'y découvrir à côté de l'acide urique la présence de xanthine.

- Enfin dans la QUATRIEME PARTIE, nous avons discuté les possibilités de la radiocristallographie comme méthode d'analyse, et comparé les avantages et les inconvénients qu'elle présente sur l'analyse chimique.

o
o o
o

Nous concluons que ces deux techniques se complètent utilement ; l'analyse radiocristallographique précise la structure moléculaire et la forme cristalline des constituants (inaccessible à l'analyse chimique) mais ne donne que des indications grossières sur la composition quantitative.

Au cours de ce travail, l'analyse radiocristallographique nous a, dans plusieurs cas, révélé la présence de constituants rarement signalés dans les calculs. Certains d'entre eux posent des problèmes pathogèniques intéressants.

Il serait certainement utile de reprendre l'étude systématique des lithiases par cette méthode analytique fine pour éclairer le mécanisme encore très obscur de la formation de ces concrétions pathologiques.

-o-

BIBLIOGRAPHIE

1- BRAGG Wh. et Wl.
G. Bell & Son London 1924
X Ray and cristal structure.

2- BRANDENBERGER , de QUERVAIN et SCHINZ :
Expériencia 3.106.1947
Röntgenographische und Mikroskopisch-Kristalloptische Untersuchungen an Harnsteinen (Kurze Mitteilungen).

3- BRANDENBERGER , de QUERVAIN et SCHINZ :
Helv. Med. Act. 14.193.1947
Röntgenographische und Mikroskopisch-Kristalloptische Untersuchungen an Harnsteinen.

4- BRANDENBERGER und SCHINZ :
Helv. Med. Act. sup. 16.1945
Uber die Nature der Verkalkungen bei Mensch und Tier und das Verhalten der anarorganischen Knochensubstanz im Falle der Hauptsächlichen Menschenchlichen Knochenkrankheiten.

5- BRANDENBERGER und SCHINZ :
Bull. Schw. Akad. Med. Wiss. 3.262.1947.
Zielsetzung und Ergebrisse Syst. Feinstruck turuntusuchungen mittels der Röntgeninterferenzein beim Menschen

6. BRANDENBERGER und SCHINZ :
Schweiz Med. Wchnscher 77.1147.47.
Die Untersuchung der Verschiedenen Hartsubstanzen der Zähne mit Röngenstrahlen.

7- BRUHAT G. :
Masson 1947
Optique (cours de Physique générale).

8- CARTIER :
Bull. Acad. Med. 135.353.1951.
Un calcul urinaire d'aragonite pure.

9- CARTIER et BARRAUD :
Assoc. Franc. Cristallo. 21 Avril 1951.
Méthodes radiocristallographiques de précision dans l'étude de l'os.

10- CARTIER :
Journées du Cholestérol et Nutrition (Vittel) 1952.
Les spectres de diffraction aux rayons X du cholestérol.

11- DELHERM :
Masson
Electrothérapie, généralités.

12- EPPRECHT ROSENMOND and SCHINZ :
F.a.d. Gegiete der Röntgenstrahlen Röntgenpraxis.
79.1.1953.
Chemische, Mineralogische und Röntgenfeinstrukturuntersuchungen an Gallensteinen des Menschen und des R Rindes.

13- EPPRECHT W. et SCHINZ H.R. :
Schw. Med. Scand. 2.792.1950
Ergebnisse der Feinstrukturuntersuchung von Blasensteinen aus dem Vorderer Orient.

14- FRONDEL :
Science 95.431.1942.
Carbonate apatit and Hydroxyl apatit in urinary calculi.

15- HUSTED E. :
Act. Med. Scand. In Press en Oct. 1952.

16- JENSEN A.T. et DANØ M. :
Journal of Dental Research vol. 31 n°5 p.620
X-Ray Cristallographic Examination of Calculi Glands.
(Royal Veterinary and Agriculture College, Copenhagen , Denmark)

17- JENSEN A.T. :
Act. Chirg. Scandin. 84.207.1940
On concrements from the Urinary Tract II

18- JENSEN A.T. :
Act. Chirg. Scand. 85.473.1941
On Concrements from the Urinary Tract. III

19- LE COMPTE J., POBEGUIN T. et WYART J. :
Compte-rendu 216.808.1945
Sur les sels de calcium de l'acide oxalique.

20- Mc INTOSH J.F. :
J. Clin. Inv. 21.755.1942
The Claw.and chim. pathogeness of urinary calculi

21- Mc. INTOSH and SALTER R.
J. Clin. invest. 21.751.1942.
The quantitative examination of urinary calculi.

22- MANGUIN Ch. :
Pres. Univers,
Application de rayons X à la Cristallographie.

23- DALLAS B., PHESMISTER M.D. , HANS D. and ARONSOHN M.D. , Raymond PEPINSKY A.M. :
Variations in the cholesterol, Bilipigment and Calcium Salts contents of Gallstones formed in Gallbladen in Bild ducts with the digree of Associated Obstruction. Ann. de Surg. 109.161.1939

24- PHILIPSBORN and RELLONJT :
Sonderdruk an Forschrittener Mineralogie 31.62.1952

25- POREGUIN T. :
Compte-rendu Ac. Sciences 216.500.1943.
Description sommaire des Hydrates d'oxalate de calcium.

26- PRIEN E.L. :
J. Urol. 61.821.1949
Studies in Urolithiases : II Relation ship between pathogenis structure and composition of calculi.

27- SCHAIRER E. :
Arc. Path. Anat. (Virchow) 312.534.1944.
Spektrographische Elementanalysen von menschlischen Konkrementen, vor allem von Gallensteinen aus verschiedenen Ländern und Zeiten.

28- PRIEN et FRONDEL :
J. Urol. 57.949.1947.
Studies in urolithiasis, the composition of urinary calculi.

29- SOMMERFELD :
Trad. Bellinot 2 col. Blanchard Paris 1923.
La constitution de l'atome et les raies spectrales.

30- THIBAUD J. :
Coll. Armand Collin.
Les rayons X.

-o-

TABLE DES MATIERES

- Introduction 1

- 1° Partie : PRINCIPE DE L'ANALYSE RADIO-CRISTALLOGRAPHIQUE 4

I) PROPPRIETES OPTIQUES DES ONDULATIONS ELECTRO-MAGNETIQUES : 5

1°) Rayons monochromatiques et polychromatiques 5

2°) Réflexion d'un faisceau lumineux 6

3°) Composition des vibrations 6

4°) Diffraction par un réseau 7

II) PROPRIETES DES RAYONS X :..... 8

1°) Inter-action des rayons X et de la matière 9

a) rayonnement électro-magnétique

b) rayonnement corpusculaire

2°) Diffusion cohérente 10

3°) Réflexion des rayons X par un cristal 10

III) RAPPEL DE LA STRUCTURE DES CRISTAUX : 11

1°) Disposition des atomes dans un cristal 12

a) réseau
b) indices de Miller

2°) Etude des plans réticulaires en fonction de la nature des atomes = base du cristal . 14

IV) REFLEXION DES RAYONS X PAR UN CRISTAL : 16

1°) Réflexion des rayons X par un plan réticulaire 16

2°) Réflexion des rayons X par une famille de plans réticulaires 17

a) analyse du phénomène 17
b) relation de Bragg 17
c) généralisation de la relation de Bragg 19

3°) Etude de l'intensité du faisceau diffracté 20

a) facteur d'absorption du cristal .. 20

b) pouvoir réflecteur du cristal 20
= facteur de structure :
. cristal simple
. cristal avec base.

IV) REFLEXION DES RAYONS X PAR UNE POUDRE CRISTALLINE 23

1°) Formation des cônes de révolution 23

2°) Application à la radiocristallographie.. 23

- 2ème Partie : APPAREIL DE RADIOCRISTALLOGRAPHIE 25

I) PRINCIPE DE L'APPAREIL 26

1°) Production des rayons X 26

2°) Enregistrement des cônes de révolution.. 29

II) DESCRIPTION DE L'APPAREIL : 32

1°) La source de rayons X 32

2°) a) Le générateur
b) le tube

2°) La chambre spectrographique 33

a) la chambre
b) les accessoires : le collimateur . 34
le puits 35
le film 35
la substance ... 35
c) le support 35

III) TECHNIQUE D'ANALYSE 36

1°) Préparation de l'échantillon 36

2°) Réalisation du spectre 36

a) mise en place de la poudre 36
b) mise en place de la chambre 37
c) règlage 37

3°) Développement du film 38

4°) Lecture des diagrammes 38

- 3ème Partie : APPLICATION DE LA RADIOCRISTALLOGRAPHIE A L'ETUDE DES LITHIASES 39

I) LES CALCULS URINAIRES : 40

1°) La composition des calculs urinaires 40

2°) Comparaison entre les résultats de l'analyse chimique et radiocristallographique 42

3°) Résultats de l'analyse radiocristallographique de 29 calculs 45

4°) Etude statistique de la composition des calculs urinaires 55

II) LES CALCULS BILIAIRES : 56

1°) La composition des calculs biliaires 56

2°) Résultats de l'analyse radiocristallographique de 17 calculs 57

3°) Etude statistique de la composition des calculs biliaires 57

III) LES CALCULS SALIVAIRES : 62

Etude de la composition des calculs salivaires 62

IV) LA RADIOCRISTALLOGRAPHIE DANS QUELQUES PROBLEMES PARTICULIERS : 63

1°) Un calcul urinaire d'aragonite pure (carbonate de calcium) ?

2°) Les formes cristallines du cholestérol dans les calculs biliaires 64

3°) L'analyse fine d'un calcul de lithiase urique (goutte) 68

- 4ème Partie : VALEUR DE LA TECHNIQUE RADIOCRISTALLOGRAPHIQUE 72

- Conclusions 77

- Bibliographie.

-o-

Vu, le Président de thèse

Professeur DESGREZ

Vu le Doyen de la Faculté
de Médecine de Paris

Professeur L. BINET

Vu, et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris :

J. SARRAILH

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

ANNEE 1955

1956

N°

15

THESE

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

MARCHISIO Jean Louis

Né le 17 Février 1924 à MONACO (Principauté)

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE

LE PRONOSTIC des FOYERS RONDS TUBERCULEUX PULMONAIRES

PRESIDENT : Monsieur Maurice BARIETY, Professeur.

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

ANNEE 1955 N° _____

THESE

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

MARCHISIO Jean Louis

Né le 17 Février 1924 à MONACO (Principauté)

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE

LE PRONOSTIC des FOYERS RONDS TUBERCULEUX PULMONAIRES

PRESIDENT : Monsieur Maurice BARIETY, Professeur.

:1-10-55:

DOYEN HONORAIRE :

M. Baudouin,

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Baudouin, Bénard (H.), Cadenat, Carnot, Chabrol, Champy, Chevassu, Delbet, Donzelot, Gastinel, Guillain, Halphen, Harvier, Laroche (G.), Laubry, Lemaître, Lemierre, Lévy-Solal, Lhermitte, Lian, Loeper, Marion, Mathieu, Mocquot, Mondor, Mulon, Olivier (E.), Ombrédanne, Sannié, Sézary, Tanon.

DOYEN ..... Léon BINET.
Membre de l'Institut

ASSESSEUR ..... Jean VERNE.

I.- PROFESSEURS

		MM.
Anatomie		CORDIER (G)
Anatomie pathologique		DELARUE (A)
Bactériologie		N...
Biologie appliquée à l'Education physique et aux Sports		CHAILLEY-BERT (P)
Biologie médicale		VERNE (J)
Cancérologie médicale et sociale		N...
Carcinologie		OBERLING (C)
Chimie médicale		JAYLE (M.F.)
Cliniques chirurgicales	(Hôtel-Dieu	BROCQ (P)
	(Broussais	DE GAUDART-D'ALLAINES(F)
	(Salpêtrière	N...
	(Cochin	QUENU (J)
Cliniques chirurgicale réparatrice et Horthopédique		MERLE D'AUBIGNE (R)
Clinique de cardiologie		MOUQUIN (M)
Clinique de chirurgie infantile et d'orthopédie		FEVRE (M)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire		MONOD (R)
Clinique de la tuberculose		BERNARD (E)
Clinique de neuro-chirurgie		PETIT-DUTAILLIS (D)
Clinique de puériculture		LELON (M)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques		DEGOS (R)
Clinique des maladies du sang		CHEVALLIER (P)
Clinique des maladies du système nerveux		ALAJOUANINE (T)
Clinique des maladies des enfants		DEBRE (R)
Clinique des maladies infectieuses		MOLLARET (P)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale		DELAY (J)
Clinique gynécologique		FUNCK-BRENTANO (P)
Cliniques médicales	(Hôtel-Dieu	N...
	(Bichat	N...
	(Cochin	MOREAU (R)
	(Broussais	DE GENNES (L)

..../....

Clinique médicale d'hydro-climatologie thérapeutique ..... JUSTIN-BESANCON (L)
Clinique médicale propédeutique .....PASTEUR VALLERY-RADOT (L)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition ..... BOULIN (R)
Cliniques obstétricales .....(Tarnier ..... LANTUEJOUL (P)
(Baudelocque.. N...
(Port-Royal .. LACOMME (M)
Clinique ophtalmologique ..... VELTER (E)
Clinique oto-rhino-laryngologique ..... AUBIN (A)
Clinique physio-pathologique des problèmes alimentaires ..... RICHET (C)
Clinique psychiatrique infantile ..... HEUYER (C)
Clinique rhumatologique et sociale ..... COSTE (F)
Clinique stomatologique ..... DECHAUME (M)
Clinique thérapeutique chirurgicale ..... SENEQUE (J)
Clinique thérapeutique médicale ..... LEMAIRE (A)
Clinique urologique ..... FEY (B)
Embryologie ..... GIROUD (A)
Génétique médicale ..... LAMY (M)
Histoire de la médecine et de la chirurgie .. N...
Histologie ..... N...
Hygiène et clinique de la première enfance .. CATHALA (J)
Hygiène et médecine préventive ..... JOANNON (C)
Médecine du travail ..... DESOILLE (H)
Médecine légale ..... PIEDELIEVRE (R)
Parasitologie et histoire naturelle médicale. GALLIARD (H)
Pathologie chirurgicale ..... MENEGAUX (G)
Pathologie exotique ..... LAVIER (G)
Pathologie expérimentale et comparée ..... LENEGRE (J)
Pathologie humorale et immunologie expérimentale (chaire à titre personnel)..... MERKLEN (F.P)
Pathologie médicale ..... BARIETY (M)
Pathologie et thérapeutique générales ..... GARCIN (J)
Pédiatrie sociale ..... MARIE (J)
Pharmacologie et matière médicale ..... HAZARD (R)
Physico-chimie médicale (chaire à titre personnel ..... DOGNON (A)
Physiologie ..... BINET (L)
Physique médicale ..... STROHL (A)
Radiologie médicale ..... DESGREZ (H)
Technique chirurgicale ..... MOULONGUET (P)
Thérapeutique ..... TURPIN (R)

..../....

II - PROFESSEUR SANS CHAIRE
MAITRES DE CONFERENCE- AGREGES ET AGREGES

Anatomie	(DELMAS (A), pr.s.ch.
	(DEBEYRE (J)
	(OLIVIER ( )
	(N...
Anatomie pathologique ..	(GAUTHIER-VILLARD
	((Melle P, pr.s.ch.
	(BUSSER (F)
	(GOUYGOU (Ch.)
Bactériologie ..	(NEVOT (A)
	(N...
Biochimie médicale	(ETTORI (J), pr.s.ch.
	(N...
	(N...
Biologie médicale	(BOURLIERE (F)
	(
Dermato-Syphiligraphie..	(DUPERRAT (F)
	(
Embryologie	TUCHMANN
Histologie	(BULLIARD (H) pr.s.ch.
	(N...
	(N...
Hydrologie	N...
Hygiène	(BOYER (J) pr.s.ch.
	(DEPARIS (M) pr.s.
	(ch.
Maladies infectieuses ..	(
	N...
Médecine légale du travail	(DEROBERT (L) pr.s.
	(ch.
	(GAULTIER (M)
	(HADENGUE (A)
	(N...
Neurochirurgie..	DAVID (M)
Neurologie	N...

Obstétrique.....	(GRASSET (J)
	(LEPAGE (F)
	(MERGER (R)
	(MORIN (P)
	(RAVINA (J)
	(N...
	(N...
Ophtalmologie....	(DESVIGNES (P)
	(N...
Orthopédie.....	JUDET (R)
Oto-rhino-laryngologie.....	(AUBRY (M)
	(MADURO (R)
Parasitologie....	(CHABAUD (A)
	(N...
Pathologie chirurgicale	(ABOULKER (P)
	(BAULANN (J)
	(GOSSET (J)
	(LAURENCE (G)
	(LORTAT-JACOB (J)
	(OLIVIER (Cl)
	(POILLEUX (F)
	(VERNE (J.M.)
	(N...
	(N...
Pathologie chirurgicale.....	(N...
	(N...
	(N...
	(N...
	(N...
	(N...
Pathologie expérimentale...	(N...
	(N...
Pathologie médicale	(BERNARD (J)
	(BOUDIN (G)
	(CASTAIGNE (P)
	(CONTE (M)
	(DOMART (A)
	(LAMOTTE (M)
	(LAROCHE (Cl)

..../....

	MM.
Pathologie médicale (suite)	MILLIEZ (P)
	PEQUIGNOT (H)
	PERRAULT (M)
	RAMBERT (P)
	THIEFFRY (St)
	TURIAF (J)
	N...
	N...
	N...
	N...
	N...
	N...
	N...
Pédiatrie	JOSEPH (R)
	N...
	N...

	MM.
Pharmacologie	CHEYMOL (J) pr s.ch.
	LEVY (Melle J) pr.s.ch.
Physiologie	BARJETON (D) pr.s.ch.
	PARROT (J) pr. s.ch.
	DEJOURS (P)
Physique médicale	DJOURNO (A) pr.s.ch.
	GOUGEROT (L)
Pneumo-Phtisiologie	KREIS (B)
Psychiatrie	N...
Psychiatrie infantile	MICHAUX (Z)
Rhumatologie	N...
Stomatologie	CHAPUT (Mme A)
	CERNEA (P)
Thérapeutique	N...
Urologie	KUSS (R)

III - PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent.

	MM.
Clinique chirurgicale	AMELINE (A)
	HUGUIER (J)
	LEGER (L)
	PADOVANI (P)
	PATEL (J)
	ROUX (M)
	RUDLER (J.C.)
	SICARD (A)
Clinique médicale	BROUET (G)
	N...
	DECOURT (J)
	DREYFUS (Gilbert)
	FAUVERT (R)

	MM.
Clinique médicale	HAGUENAU (M) pr s.ch.
	HAMBURGER (J)
	KOURILSKY (R)
	MARCHAL (G)
	SOULIE (E)
Clinique obstétricale	ESCALLE (G)
	MAYER (M)
	VARANGOT (J)
Clinique ophtalmologique	OFFRET (G)
	RENARD (G)
Clinique urologique	COUVELAIRE (R)

-:-:-:-:-:-:-:-

Secrétaire général de la Faculté ..... M. MOREL (J.)

Secrétaire ..... Melle CHAINTREUIL (G.)

-:-:-:-:-:-:-

Conservateur, chargé de la direction ..... M. le Dr HAHN (A.)

Conservateur ..... Melle GOICHON

Bibliothécaires ..... (Melles DUMAITRE (P)
(LAURENT (H)
(LE NOIR (G)
(QUIEVREUX (E)

-:-:-:-:-:-:-

Par délibération en date du 9 Décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

-:-:-:-:-:-:-

A MON PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur BARIETY,

Officier de la Légion d'Honneur,

Professeur de Clinique Médicale à la
Faculté de Médecine,

Médecin de l'Hôtel Dieu,

Membre de l'Académie de Médecine.

Remerciements

Respectueux hommage.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

Stage

Monsieur le Professeur MONDOR

Monsieur le Professeur HARVIER

Monsieur le Professeur LELONG

Monsieur le Professeur R. MONOD

Monsieur le Professeur DEGOS

Monsieur le Professeur MOLLARET

Monsieur le Docteur BOLTANSKI

Monsieur le Docteur ECALLE

Externat

Monsieur le Professeur E. BERNARD

Monsieur le Docteur H. BROCARD

Monsieur le Docteur BOLTANSKI

Monsieur le Docteur CELICE

Monsieur le Docteur FACQUET

A MON MAITRE

Monsieur le Docteur H. BROCARD

Médecin des Hôpitaux,

Qui m'a confié le sujet de cette thèse et fait bénéficier de son expérience, de ses conseils éclairés.

Je garderai le souvenir de son haut enseignement.

En témoignage de ma plus vive gratitude pour l'intérêt qu'il n'a cessé de me porter.

LE PRONOSTIC DES FOYERS RONDS TUBERCULEUX PULMONAIRES.

INTRODUCTION

-:-:-:-:-:-

Les foyers ronds tuberculeux pulmonaires sont une question d'actualité phtisiologique; certes par les discussions nosologiques qu'ils entraînent, mais surtout par les progrès de la thérapeutique chirurgicale et par leur fréquence croissante.

Ces foyers sont une réalité radio-clinique et le problème qui se pose est de savoir la conduite à tenir en présence de ces opacités rondes intraparenchymateuses. On sait que celles-ci peuvent actuellement être classées en tuberculomes, infiltrats ronds, cavernes pleines, chancres géants.

Depuis la description des opacités rondes pulmonaires par SERGENT dans son Atlas Radiologique, la description de l'infiltrat tuberculeux par ASSMANN en 1924 et 1925, la naissance du tuberculome en 1921 (JACOBOEUS ET KEY), divers auteurs ont inauguré de vives discussions quant au cadre et au démembrement des foyers ronds tuberculeux.

Ces foyers évoquent actuellement, dans la plupart des cas une idée de forme de résistance à l'antibiothérapie. Comme au surplus cette lésion menace l'avenir du malade, elle a contribué à élargir les indications de la chirurgie d'exérèse en tuberculose pulmonaire.

La notion de tuberculome domine les foyers ronds, "elle est née de la confrontation d'une image radiologique et d'une lésion anatomique" (BARIETY, DELARUE, PAILLAS) et on a voulu d'abord la réserver à

.../....

des aspects pseudo-tumoraux de la tuberculose pulmonaire . masse ronde , de grand volume, progressivement croissante comme une "tumeur". Cette conception conférait à une question de diamètre un critère de définition. D'autres auteurs ont voulu exiger pour la définition la présence de strates concentriques; on a voulu situer le tuberculome au stade tertiaire de la classification de RANKE; on a opposé le tuberculome à l'infiltrat d'ASSMANN.

On sait, à présent, que la dimension n'intervient plus dans la définition du tuberculome : il est des "tuberculomes miniatures", que les tuberculomes par noyaux conglomérés existent en dehors de toute stratification. On sait également que l'aspect radioclinique du tuberculome et de l'infiltrat d'ASSMANN est le même, et que les descriptions anatomiques de ce dernier peuvent coïncider avec la structure du tuberculome; enfin le tuberculome peut se voir à tous les stades de l'infection tuberculeuse.

De nombreux auteurs ont certainement décrit des faits anatomiques semblables ou les mêmes lésions sous des termes différents; tuberculomes, foyers ronds, infiltrats d'ASSMANN, noyaux caséeux géants, blocs caséeux circonscrits; cette diversité d'étiquettes traduit une unité radioclinique et même anatomique certaine des lésions tuberculeuses rondes et pleines du poumon.

Comme le disent BARIETY, DELARUE et PAILLAS, "les observations rapportées par différents auteurs et considérés comme des infiltrats d'ASSMANN étaient sans nul doute des tuberculomes".

..../....

Inversement, un certain nombre de cas de tuberculomes non vérifiés anatomiquement et publiés, étaient des cavernes pleines.

Lorsque l'on dit foyer rond tuberculeux, on traduit une certitude radioclinique. Lorsque l'on dit tuberculome ou infiltrat rond ou caverne pleine devant cette même image, on devance exagérément l'examen anatomique.

Au surplus, les progrès de la chirurgie d'exérèse et l'antibiothérapie ont rendu dans une certaine mesure, les foyers ronds caséeux égaux devant la thérapeutique : aucune action du repos et des antibiotiques, indication d'exérèse.

La définition actuelle du tuberculome ne peut se fonder que sur l'anatomie pathologique.

Le tuberculome devient de plus en plus une notion anatomique, structurale, dont l'expression radio-clinique se trouve englobée dans le cadre plus vaste des masses caséeuses autonomes, qu'elle s'aple tuberculome, caverne pleine, infiltrat d'ASSMANN chronique, bloc caséeux homogène.

o

o o

Une étude essentiellement clinique des foyers ronds est possible, à condition de convenir que les observations publiées peuvent concerner non seulement d'authentiques tuberculomes, mais aussi des cavernes pleines ou des infiltrats d'ASSMANN.

.../....

Nous parlerons donc de foyer rond en présence de ces foyers chroniques :

- a symptomatologie clinique pauvre nulle,
- d'aspect radiologique qui est celui d'une opacité ronde, ovalaire ou bilobée. Plus ou moins dense, à contours nets, pleins ou faiblement excavés,
- pauci bacillaires enfin.

Autre élément de notre définition : un diamètre d'au moins 1 cm 1/2. Il est bien évident que parmi les diverses lésions que peut réaliser la tuberculose pulmonaire, seul l'examen anatomique permet de discuter sur des bases moins fragiles que les critères radio-cliniques, le cadre nosologique et la classification de ces opacités rondes.

o

o o

Notre étude aura en vue l'évolution de ces foyers ronds. On en excluera ceux apparus sous pneumothorax.

Dans une première partie nous envisagerons les aspects cliniques, radiologiques et anatomiques, ainsi que les discussions pathogéniques et nosologiques, à la lumière des diverses études publiées.

Dans une deuxième partie nous verrons les diverses modalités évolutives que nous avons relevées dans 46 cas observés dans le service du Docteur BROCARD à l'Hôpital TENON.

.../....

PREMIERE PARTIE

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

I - HISTORIQUE.

La notion d'opacité ronde isolée pulmonaire est évidemment contemporaine de la découverte des R.X. par ROENTGEN en 1895.

En effet, LAENNEC et ses contemporains, qui avaient poussé au maximum la finesse de l'auscultation, semblent très peu mentionner ces foyers qui, le plus souvent, sont des formes inapparentes de tuberculose au début; alors qu'à l'époque les tuberculeux connus présentaient des signes apparents ou étaient emportés par la phtisie. Cependant LAENNEC avait décrit, d'après des pièces nécropsiques, des "tubercules isolés "crus ou enkystés qui "acquièrent quelques fois la grosseur d'un noyau de cerise, d'une aveline ou même d'une amande". "Il est très rare disait-il qu'ils dépassent ce volume et les masses tuberculeuses crues plus volumineuses qu'on rencontre dans le poumon sont ordinairement le produit de l'agrégation de plusieurs tubercules ou de l'infiltration tuberculeuse".

GRANCHER en 1890 avait étudié des tubercules géants.

Avec la radiologie on découvrit vite cette notion d'opacité ronde. BECLERE assimilait l'idée d'opacité ronde à des kystes hydatiques.

SERGENT dans son"Atlas Radiologique" décrit le foyer rond comme ayant "un aspect homogène, affectant la forme sphérique ou ovalaire, remarquable surtout par la netteté,la régularité des contours,

de dimensions variables et conservant leur aspect sphérique ou ovoïde quelque soit l'angle sous lequel on examine le thorax.

En 1916 GERHARTZ décrit des ombres rondes isolées.

Les travaux d'ASSMANN marquent une étape fondamentale et ouvrent la voie à de nombreuses publications surtout allemandes.

En 1922 ASSMANN dans son "Traité de diagnostic radiologique" signale des constatations faites depuis 1919 et décrit des lésions tuberculeuses arrondies limitées sous claviculaires évoluant dans le sens cavitaire. En 1924 et 1925 il publie une étude sur "une forme typique de foyers pulmonaires tuberculeux isolés dans le début clinique de la maladie".

Cet infiltrat connu en France sous le nom d'infiltrat d'ASSMANN est une lésion tuberculeuse torpide qui, comme le dit DUFOURT "marque à l'envolée de la phtisie tertiaire".

Dès lors, l'Ecole phtisiologique allemande à la suite des théories de RANKE publie de nombreux articles sur les infiltrats d'ASSMANN qu'elle situe au début du stade tertiaire de RANKE.

Parallèlement à ces etudes cliniques d'autres études allemandes (KLEIN, WOLFF et SCHEMMEL, 1935 et 1936) précisent les caractères anatomiques et évolutifs des infiltrats ronds qui selon DUMAREST ne nous paraissent pas devoir être distingués par aucune différence essentielle de l'infiltrat d'ASSMANN.

De leur côté, les auteurs lyonnais DUFOURT et BRUN publient

en 1936 des descriptions et une étude sur la genèse de l'infiltrat d'ASSMANN et des nébuleuses.

On voit ainsi s'ébaucher un chapitre nouveau de la nosologie radiologique : l'image pulmonaire ronde bien limitée.

Depuis, de nombreux travaux: BERG (1937), BESTA et TORELLI (1939), UEHLINGER (étude anatomique), DUFOURT et DULAREST, ont surtout été consacrés aux rapports radiocliniques et anatomiques entre l'infiltrat d'ASSMANN et le tuberculome.

C'est précisément cette notion de tuberculome qui va dominer les opacités rondes et ouvrir la voie à de nombreuses publications, de cas isolés d'abord, à des études générales de nosologie et de synthèse ensuite.

La notion de tuberculome est née en 1921 : JACOBAEUS et KEY découvrent au cours d'une thoracotomie pour tumeur intra thoracique, à la place de la masse cancéreuse attendue, un foyer circonscrit dont l'examen anatomique révéla qu'il était tuberculeux.

Dès lors était née la notion d'une forme pseudo tumorale de tuberculose, masse ronde, de grand volume, progressivement croissante comme une"tumeur".

A la suite de l'observation de JACOBAEUS et KEY, en 1921, on publia de nombreux travaux, surtout chez les auteurs scandinaves et américains. A vrai dire il s'agissait d'observations isolées: le tuberculome était une notion clinique et opératoire. On relève ainsi les noms

de : HAUGHT et FARRIS (1939), DOLLEY et JONES (1939 et 1940), MAURER-MAST et FRANKLIN (1941), BRANTIGAN (1940), VALLE et LAWRENCE WHITE (1945), BLOCK, ADAMS, THORNTON et BRYANT (1945), DAHL-IVERSEN (1946), WATSON et DIAMOND (1947) EVEN, LE COEUR et VERMEIL (1946), KOURILSKY, FOURESTIER, ISELIN et Melle BRILLE (1946), RENAULT (1947) GALY BERARD et DUMAREST (1948). ISRAEL, HERTZOG et Coll. (1952), MEYER BOUHEY et LECONTE DES FLORIS (1953), BROCARD, CHOFFEL, GAYET (1955).

Depuis environ 10 ans, divers auteurs ont essayé de réaliser une synthèse des cas publiés, de discuter le cadre nosologique des tuberculomes. BOBROWITZ publia en 1943 une étude générale et divers auteurs présentent des synthèses de ces foyers ronds; MAGNIN et QUENTIN (1949), CULVER, CONCANNON et MAC MANUS (1950), MAHON et FORSEE (1950), MOYNES (1950 et 1951), HARMSEN (1950), CHADOURNE, P. RENAULT, DOUROUX, ceux de SANTY, BERARD et GALY (1942). Cette question des tuberculomes a été jugée si importante qu'elle a fait l'objet d'un rapport présenté par M.M. BARIETY, DELARUE et PAILLAS au Onzième Congrès National de la Tuberculose (Toulouse 1953). Ces auteurs, à l'aide d'observations personnelles et par leur contribution originale ont établi un document qui est une revue d'ensemble à laquelle toute étude sur les tuberculomes doit se référer.

II - ETUDE RADIOCLINIQUE.

Tout a été dit en ce qui concerne l'aspect, la latence et le diagnostic des foyers ronds.

1°) Ce diagnostic se pose dans un certain nombre de cas.

Dans un premier groupe de cas, le foyer rond apparaît tout constitué lors du premier examen et cela dans deux circonstances :

Tantôt, et cette éventualité devient de plus en plus fréquente, le foyer rond est le résultat d'une découverte d'examen radiologique systématique. Le malade n'accusait aucun trouble général ni fonctionnel.

Tantôt, au contraire, le malade consulte pour des symptômes variés en général non associés, voire isolés, mais qui attirent l'attention sur le thorax et posent l'indication d'un examen radiologique.

C'est ainsi que sur les 27 observations cliniques publiées par BARIETY, DELARUE, PAILLAS, 13 tuberculomes apparurent d'emblée constitués :

- 10 cas sur 13 furent des découvertes d'examen systématique.

Il en fût de même dans 6 cas sur 22 de MAGNIN et DUMAREST; dans 9 cas sur 16 opérés de MARMET et JAUBERT de BEAUJEU. Pour HARMSEN, plus de la moitié des cas furent le résultat d'examen systématique . Pour BOURGEOIS l'infiltrat d'ASSMANN est le plus souvent le résultat d'une radio systématique de dépistage.

..../....

Lorsque des signes attirent l'attention sur le thorax, ceux-ci sont variés, souvent isolés.

Signes cliniques révélateurs dans 3 cas sur 13 pour BARIETY, DELARUE, PAILLAS. Ces mêmes auteurs relevant 75 cas de la littérature retrouvent un symptôme dans 51 cas.

Pour SANTY, BERARD et GALY, dans 20 observations de tuberculomes 10 cas présentaient des signes révélateurs.

On insiste sur la douleur thoracique, l'asthénie, la toux et surtout une fièvre peu élevée ou une hémoptysie. Trois hémoptysies d'alarme sur 20 observations de SANTY, BERARD, GALY.

Les auteurs allemands insistent sur l'aspect "légèrement intoxiqué" des malades présentant un infiltrat d'ASSMANN.

Par contre la toux, voire une expectoration bacillifère, l'asthénie et la fièvre semblent plus fréquentes dans le tableau clinique de la caverne pleine.

Dans un deuxième groupe de cas, on assiste à la constitution du foyer rond. C'est un des rares cas ou l'on peut cliniquement différencier caverne pleine et tuberculome, encore que ce dernier puisse se constituer à partir d'une caverne.

L'histoire de ces tuberculomes est souvent longue.

Le plus souvent on le voit se développer au niveau de lésions micro ou macro nodulaires. CHADOURNE, DUCHET-SUCHAUX, ICANNOU

et PINELLI, insistent sur la possibilité pour les antibiotiques d'imprimer à certaines lésions une évolution pseudo tumorale caséeuse torpide.

Souvent aussi on voit le tuberculome se constituer au cours de la collapsothérapie. Le problème est alors à son maximum de difficulté : atélectasie, bloc caséeux remanié, conglomérat de nodules, caverne pleine. (7 cas de BARIETY, DELARUE, PAILLAS, 2 cas de CHADOURNE, B. RENAULT).

Une observation de P. BOURGECIS, BLATRIX et VIC-DUPONT mentionne le cas d'un volumineux tuberculome polycyclique constitué chez un malade traité un an auparavant pour une miliaire.

MEYER, BOUHEY et LECONTE DES FLORIS rapportent 9 observations de foyers ronds à type de tuberculome survenus moins de 2 ans après une primo-infection certaine, et 5 cas après une primo-infection vraisemblablement récente. Ce qui fait un total de 14 observations sur les 37 que ces auteurs ont rassemblées en 2 ans.

Le tuberculome peut également se constituer sur des foyers ulcéro caséeux étendus ou des cavernes isolées (6 cas de PERRIOL et Madame HANISCH, d'Hauteville).

On assiste à la constitution de la caverne pleine plus souvent qu'à celle du tuberculome. Souvent il s'agit d'un tuberculeux cavitaire connu. Soit que l'on assiste au remplissage de la cavité : le niveau liquide intra cavitaire s'élève sur des clichés succes-

sifs. Soit qu'à la place d'une caverne apparaisse un bloc caséeux rond et opaque.

Certains auteurs, BERNOU et TRICOIRE en particulier, insistent sur l'image d'une bronche de drainage pour affirmer l'origine cavitaire d'un foyer rond. BERNOU et TRICOIRE pensent que les cavernes pleines ne sont pas rares; ils en réunissent 129 cas en 28 mois, en dehors de toute collapsothérapie. SANTY, BERARD et GALY au contraire estiment que la caverne pleine est une exception: 5 cas sur 172 observés dans la thèse de KUENTZ (mais leurs critères de la caverne pleine sont très sévères).

Quant à l'infiltrat d'ASSMANN, DUMAREST signale de telles lésions tardives qui se sont constituées en pleine phase tertiaire autour de lésions anciennes fibreuses ou calcifiées. Pour BRAUN on peut déceler des signes prémonitoires d'infiltrat d'ASSMANN : aspect de "réticule" qui préfigure ce que sera l'infiltrat.

2°) <u>Symptômes cliniques</u>.

Les symptômes fonctionnels et généraux sont habituellement nuls.

Parfois l'excellente santé apparente de ces malades est troublée par une hémoptysie isolée, un point de côté, un amaigrissement léger, un fébricule.

De toutes façons ces signes, en général, ne s'associent pas et sont peu durables. Cependant retenons 2 signes qui seraient plus fréquents : une légère fièvre, une hémoptysie.

3°) Signes biologiques.

La vitesse de sédimentation globulaire est en général normale.

L'examen bactériologique doit être rigoureux et conduire à des recherches répétées. Pour BARIETY, DELARUE, PAILLAS les bacilloscopies ont été positives 41 fois sur l'ensemble des 74 cas retenus dans la littérature (Tuberculomes). Pour MOYNES 7 bacilloscopies positives sur 42 cas de tuberculomes.

4°) Signes radiologiques.

Le foyer rond est une réalité radiologique. "Cliniquement et radiologiquement rien ne distingue l'infiltrat d'ASSMANN du tuberculome et de la caverne pleine" (KOURILSKY).

Il faut bien reconaître en effet, que bien souvent une opacité ronde, isolée en plein parenchyme, latent et évoluant sur un mode chronique est le seul document que l'on possède sur le malade, les bacilloscopies répétées pouvant demeurer négatives.

Nous ne saurions trop signaler la necessité non seulement de clichés successifs, mais surtout de tomographies de face de cm en cm et surtout de tomographies de profil, ces dernières constituant un élément de repérage topographique pré-opératoire de premier choix.

Le foyer rond tuberculeux quelle que soit sa structure anatomique, réalise toujours une image ronde sphérique ou ovoïde ou même piriforme ou polycyclique. Mais dans tous les cas la limite est nette.

Le siège n'offre aucun caractère particulier, prédilection

toutefois pour les régions sous claviculaires.

On a voulu faire de la taille un critère de définition du tuberculome, ne réservant ce nom qu'aux foyers de grand diamètre. En fait, tout peut se voir; pour notre part nous ne retiendrons que des opacités rondes d'au moins 1 cm 1/2 de diamètre.

Le nombre est variable, en général unique mais il est des cas de foyers ronds multiples.

L'opacité est franche parfois peu importante sur le seul cliché, elle apparaît dense sur les coupes tomographiques; celles-ci permettront de contrôler l'homogénéïté ou au contraire la présence de calcifications ou de cavités.

Dans tous les cas on ne manquera jamais de rechercher des lésions pulmonaires de voisinage et d'étudier sur des coupes tomographiques les travées radiées qui peuvent relier le foyer au tube et qui seraient le témoin de bronches de draînage.

Tous ces aspects sont communs aux tuberculomes, cavernes pleines, infiltrats d'ASSMANN. Cependant on pourrait isoler certains éléments descriptifs propres à chacune des 3 lésions sus-citées;

Pour ce qui est des tuberculomes, les signes radiologiques sont actuellement bien connus.

Leur siège n'a rien de particulier. Prédilection pour le lobe supérieur droit cependant : 19 fois sur 35 pour BARIETY, DELARUE et

PAILLAS. Leur nombre est variable; le plus souvent unique; rarement multiples : dans les 2 champs, le même champ, le même lobe.

La taille a été discuté. Certains auteurs estiment que le diamètre du tuberculome est supérieur à 3 cm. ISRAEL, HERTZOG et Coll. parlent de "lésions méritant le nom de tuberculome", à propos de foyers mesurant 4 cm de diamètre; lésions rares disent-ils. (8 cas sur leur 42 blocs caséeux circonscrits). GERARD, QUENTIN et WEIL insistent sur le fait que le tuberculome a une taille supérieure à celle d'une noix et présente une perte de substance centrale petite.

De même pour EVEN, LECOEUR et VERMEIL, les tuberculomes géants sont rares (Un cas mesurant 9 cm sur 6 cm). Avec CULVER on peut admettre que le tuberculome varie de la taille d'un haricot à celui d'une orange, avec un diamètre moyen de 2 à 4 cm.

La forme est ronde ou ovalaire ou même polycyclique, les contours sont finement tracés, réguliers. L'opacité peut être dense parfois légère, elle apparaît sur les coupes tomographiques d'une densité et d'une netteté remarquable. De toutes façons, elle tranche nettement avec le parenchyme. Cette opacité peut être homogène mais on peut noter des calcifications centrales ou marginales qui seraient rares (2 cas de BARIETY, DELARUE, PAILLAS. CULVER, CONCANNON. MAC MANUS signalent des calcifications en anneaux concentriques On peut noter également des cavités centrales ou marginales, uniques ou multiples, en fente de clivage ou arrondies. Ces cavités

.../....

peuvent se remplir et d'autres apparaître. Pour HARMSEN un aspect pseudo cavitaire se discuterait par des différences d'opacité au sein du caséum.

On recherchera des lésions de voisinage. Ce sont souvent des nodules de même siège.

Enfin des tractus radiés reliant le foyer au hile sont surtout visibles sur des coupes tomographiques et affirment pour BERNCU et TRICOIRE l'origine cavitaire. Les cavernes pleines, en général ont une opacité franche, souvent plus dense que celle des tuberculomes. Cette opacité au surplus est homogène. Pour SANTY, BERARD et GALY le diamètre du foyer plein doit être identique à celui de la cavité initiale. Ajoutons que ce diamètre, au surplus doit être immuable. Pour SPANJAARD, le tuberculome présente une cavité centrale. La caverne pleine, une cavité marginale. Dans la plupart des cas on note la présence d'une bronche de drainage qui s'abouche dans le foyer et souvent dans une cavité du foyer.

L'infiltrat d'ASSMANN présente un aspect strictement rond, une taille variant de la dimension d'une pièce de 50 centimes à celle d'une pièce de 5 fr. Les bords seraient un peu flous dans les foyers récents, tracés au compas pour les foyers anciens. Son siège est le plus souvent sous-claviculaire. Uniques, le plus souvent ces foyers peuvent être multiples.

DUMAREST dans sa thèse oppose l'infiltrat frais, à bords flous

et nuageux et l'infiltrat ancien, qui est dit-il "beaucoup mieux visible, plus opaque, à bords bien tracés, parfois un véritable pain à cacheter dans le parenchyme, comme un corps étranger (KLIN) plus souvent que l'autre il peut être ovale ou de contour un peu irrégulier". Cet auteur, par ailleurs souligne qu'il est logique de voir dans l'aspect de ces deux formes la marque de leur succession chronologique. D'ailleurs, actuellement et surtout depuis les travaux de BARIETY, DELARUE, PAILLAS, il semble que l'on doive réserver le nom d'infiltrat d'ASSMANN au seul infiltrat rond, frais, susceptible de régresser ou de s'excaver rapidement; l'infiltrat rond chronique étant un tuberculome (mais nous reviendrons sur la discussion nosologique).

o

o o

Tels sont les aspects radiocliniques de ces foyers ronds. Une grande uniformité de signes les caractérise. Seule une étude anatomique permet d'en tenter le démenbrement.

o

o o

III - ETUDE ANATOMIQUE.

L'étude anatomique des foyers ronds a été rendue possible depuis le développement de la chirurgie d'exérèse en matière de tuberculose pulmonaire.

Nous envisagerons cette étude d'un point de vue uniquement analytique, en étudiant successivement les divers aspects du tuberculome, de la caverne pleine, du foyer d'ASSMANN, du chancre géant. Nous n'envisagerons pas les discussions nosologiques relatives aux analogies structurales de ces divers types de foyers ronds; discussions reposant sur certains aspects histologiquement non spécifiques du tuberculome. Nous verrons ces discussions nosologiques dans un chapitre particulier.

1°) Moyens d'investigation.

Il faut tout d'abord pratiquer un examen macroscopique minutieux, portant sur le foyer rond, son enveloppe, son homogénéïté ou au contraire sa disposition stratifiée ou la présence de cavités. Cette étude doit porter aussi sur le système bronchique et sur le restant du parenchyme.

L'examen histologique sera fait sur des prélèvements de diverses zones. La coloration classique à l'hématéïne-éosine ne montre que l'image homogène d'une nécrose caséeuse. Par contre il faut avoir recours à des colorations électives pour l'étude de ce caséum:

- Coloration de WEIGERT qui identifie les fibres élastiques des alvéoles qui demeurent parfois remarquablement dessinés.

- Cette coloration trichromique de MASSON qui met en évidence des travées qui stratifient ou dissèquent la masse caséeuse et montre aussi la charpente alvéolaire.

- Coloration de LAIDLAW et de VILDER qui mettent en évidence les fibres argyrophiles et la réticuline. Cette coloration étant valable alors que celle de WEIGERT ou de MASSON peuvent être muettes.

- On aura en outre recours au muci-carmin pour colorer le mucus, au ZIEHL pour colorer les bacilles, au SOUDAN et à la chlorophylle pour les corps gras.

Ces techniques précises sont un moyen d'étude précieux du caséum des divers foyers ronds.

2°) Etude des tuberculomes.

Cette étude a été faite de façon détaillée et précise dans la publication de M.M. BARIETY, DELARUE, PAILLAS; nous la résumons dans ce chapitre.

a) Macroscopiquement : Le tuberculome est une masse caséeuse grossièrement arrondie. Parfaitement séparée du parenchyme environnant par une coque qui peut être épaisse, surtout si le tuberculome est au contact de la plèvre, parfois mince présentant même des solutions de continuité.

Cette masse a une structure variable. L'aspect le plus classique, considéré par certains comme spécifique est réalisé par la

.../....

présence de strates, c'est l'aspect "en tronc d'arbre", de GALY. Ces strates objectivent bien l'acroissement par poussées itératives autour d'un noyau central ancien et dense.

A cet aspect stratifié qui est schématique mais pas toujours respecté, s'oppose le tuberculome constitué par la fusion, la coalescence de noyaux; l'ensemble étant constitué par plusieurs tuberculomes plus ou moins bien individualisés et accolés.

Exceptionnels, par contre, sont les tuberculomes homogènes: masse caséeuse dense, sans strates ni noyaux.

Il est fréquent de rencontrer des cavernes au sein des tuberculomes. De petit volume, ces cavités sont uniques le plus souvent. Elles sont centrales, taillées à pic dans le caséum ou marginales, bordées en dehors par la coque recouverte de caséum liquéfié, ces cavités marginales revêtent un aspect de fente de clivage et communiquent souvent avec une bronche de draînage.

On recherchera attentivement des lésions périfocales, fréquentes : 28 fois sur 35 pour BARIETY , DELARUE, PAILLAS. 6 fois sur 8 pour CHADOURNE et Coll. 6 fois sur 6 pour P. BOURGEOIS et BLATRIX. Ces lésions périfocales qui sont le plus souvent nodulaires siègent de préférence dans le même segment que le tuberculome.

La bronche qui conduit au tuberculome se termine en cul de sac au niveau de la coque qu'elle ne pénètre pas: parfois elle s'ouvre à plein canal dans une cavité marginale, rarement elle pénètre dans la masse caséeuse.

b) Etude histologique.- Celle-ci fait appel aux procédés de coloration que nous avons cités plus haut.

- la coque comprend des fibres collagènes, vrai mur fibreux. Mais elle n'est pas constante. Dans tous les cas elle admet des brèches.
- Exceptionnellement la masse tuberculomateuse est dépourvue de tout vestige élastique, collagène ou argyrophile.
  Par contre la présence de zones anhistes, muettes aux 3 colorations est quasi constante dans tout tuberculome.
- A côté de ces zones anhistes on trouve des zones où persiste le vestige de la dentelle alvéolaire, des vaisseaux. Ce vestige structural est la caractéristique du tuberculome et les colorations spéciales permettent ainsi selon l'expression de DELARUE de faire "parler ces zones mortes qui recontent leur histoire".

Mais le tuberculome est avant tout une lésion complexe. Son architecture est elle même très hétérogène. "Le caractère dominant de ces lésions est leur complexité anatomique" (BARIETY, DELARUE, PAILLAS).

Exceptionnels sont les tuberculomes constitués uniquement de strates, sans zone anhiste, sans cavité. La plupart réalisent des lésions complexes, c'est ainsi qu'on peut rencontrer :

- des stratifications : histologiquement constituées de couches alternées de substances caséeuses et de collagènes,

.../....

- des plages anhistes : faites de grains juxtaposés seulement visibles au microscope à contraste de phase,

- des foyers en capsules dans la masse caséeuse. Soit petit tuberculome central soit accolement ou fusion imparfaite de plusieurs unités de même type avec leur capsule collagène.

On peut également rencontrer des cavités centrales dont la bordure contient des polynucléaires alternés ou marginales bordées de larges nappes de polynucléaires. Lorsque la paroi est détergée, la paroi externe de ces cavités marginales peut être recouverte de cellules épithélioïdes, voire épithélialisée. La vascularisation périlésionnelle est riche : vaisseaux perméables, capillaires dilatés, groupement de "segments d'arrêt". Lésions bronchiques segmentaires. Les lésions périfocales sont presque constantes à l'examen histologique.

3°) Etude des cavernes pleines.

Leur paroi est celle de toute caverne :
couche interne nécrotique, d'épaisseur variable constitué de caséum plus ou moins ramolli pouvant même disparaître,

coque proprement dite : riche en capillaires, fibrilles collagènes, polynucléaires, macrophages, l'ensemble constituant un granulome non spécifique; par contre il est très inconstant de découvrir des réactions épithélioïdes et gigantocellulaires.

Enfin tunique externe : atelectasie péricavitaire.

.../....

La caverne elle même est remplie d'un caséum anhiste plus ou moins liquide, qui fait parfois brusquement issue lors de l'examen macroscopique, mais qui peut être dur.

Les colorations spéciales montrent l'absence de tout vestige alvéolaire et de réactions gigantocellulaires et apithélioïdes, dans ce caséum des cavernes pleines.

L'étude de la bronche de draînage permet de voir que celle-ci peut être obstruée par une atteinte tuberculeuse de ses parois ou par un coude ou encore par un bouchon caséeux. Si cette bronche ne redevient pas perméable, la caverne pleine devient une caverne exclue (inspissated cavities); le caséum liquide peut se déshydrater, ce qui explique que la caverne exclue peut se présenter macroscopiquement comme un infiltrat chronique. SHMASKIN considère ces "inspissated cavities" comme un processus de guérison par transformation calcaire ou fibreuse du caséum. AUERBACH et GREEN dans la "pathologie des cavernes cliniquement guéries" décrivent des foyers sphériques de matière caséeuse amorphe, entourés d'un tissu conjonctif épais ou d'une capsule hyaline sans réaction inflammatoire.

4°) <u>Etude de l'infiltrat d'ASSMANN</u>.

Les études anatomiques en sont peu nombreuses, mais on est frappé lorsqu'on les lit, de leur ressemblance avec la description du tuberculome. Certes l'infiltrat rond, frais, est un foyer rond de broncho-alvéolite exsudative mais les auteurs ont surtout décrit

.../....

l'infiltrat ancien.

Pour ASSMANN c'est une infiltration caséo-pneumonique d'origine tuberculeuse limité à un territoire circonscrit.

REDEKER le considérait comme constitué d'une zone d'inflammation périfocale.

La première étude anatomique précise est celle d'UEHLINGER que DUMAREST cite dans sa thèse : "Pneumonie caséeuse sèche, ronde bien limitée, de 3 cm de diamètre, avec une structure stratifiée en couches concentriques avec caverne en fente marginale. Cette masse est bien limitée à la périphérie par une capsule très mince, avec une couche interne de cellules géantes et de cellules épithélioïdes, et une couche externe de lymphocytes, de collagène, de fibres élastiques fragmentées".

Selon P. RENAULT, UEHLINGER aurait trouvé un foyer caséeux sphérique enfermé dans une capsule conjonctive mince, et présentant parfois à l'intérieur de sa masse une zone de ramollissement ou une cavernule s'il y a communication bronchique. Parfois une ou plusieurs calcifications.

DUPAIN dans sa thèse dit qu'il s'agit "d'une pneumonie caséeuse présentant un squelette alvéolaire; à la périphérie, dans la couche interne de la capsule,présence de quelques follicules tuberculeux avec des cellules géantes typiques".

.../....

5°) Etude du chancre géant.

On connait peu de chose au point de vue anatomique. Les auteurs Allemands insistent sur l'existence d'une triple capsule.

Il est constitué d'un bloc caséeux homogène, ce qui l'oppose au tuberculome qui est constitué par des poussées itératives.

Il s'agit d'une caséification globale massive, plurilobulaire sans progression itérative et semble avoir la possibilité de se rétracter ou même de s'excaver (caverne primaire). Pour GALY et BERARD ce chancre géant peut également être constitué de nodules conglomérés et aurait une tendance régressive (Thèse de TYPRET).

6°) Etude bactériologique.

Cette étude anatomique pour être complète doit comporter la recherche de bacilles au sein de ces lésions analysées microscopiquement :

1°) Examen direct de frottis de prélèvements ou de produitd de broyage

2°) Recherche de bacilles sur les coupes histologiques par coloration de ZIEHL

3°) Cultures sur LOWENSTEIN, inoculation au cobaye de produits de prélèvement après broyage ou macération dans le sérum physiologique.

Ainsi, dans les tuberculomes, les bacilles sont nombreux en bordure des cavernes marginales ou centrales, rares dans le caséum, absents dans les zones anhistes.

Dans les cavernes pleines les bacilles sont nombreux dans les

.../....

lésions fraîches, à contenu caséeux assez liquide, rares dans les cavernes exclues vieillies.

o

o o

IV - DIAGNOSTIC, METHODES D' INVESTIGATION.

1°) Affirmer le foyer rond est facile sur des clichés de face et de profil et sur des coupes tomographiques.

2°) Il est parfois plus difficile d'affirmer l'origine tuberculeuse.

Il y a évidemment deux arguments de choix :

d'une part l'anamnèse, lorsque le foyer rond s'est constitué aux dépens de lésions tuberculeuses banales connues,

d'autre part, la découverte de B.K. élément essentiel nécessitant des tubages en série avec culture et inoculation au cobaye et même une aspiration endoscopique avec examen des produits d'aspiration.

Si ces deux arguments manquent, il y a des arguments mineurs mais très inconstants::

- la très lente évolution et surtout l'immuabilité
- la bonne tolérance clinique
- la présence de calcifications au sein du foyer rond ou de discrets nodules de voisinage
- la notion de primo-infection ou de contamination dans l'entourage du malade.

Si bien qu'il est des cas douteux ou l'on pourra discuter :

.../....

avant tout :

- le cancer bronchique surtout dans sa forme périphérique
- le cancer secondaire du poumon, unique
- un kyste hydatique ou un kyste plein d'autre nature
- une cavité résiduelle d'abscès du poumon remplie par un séquestre.

Plus accessoirement : une pleurésie enkystée, un dysembryome, un anévrysme antério-veineux.

C'est pour cela que, dans des cas difficiles, on aura recours à un examen général, glandulaire, endocrinien et digestif du sujet, à une étude du mode évolutif du foyer rond, à une recherche de manifestations allergiques. Cet examen clinique sera complété par des examens radiologiques plus particuliers: tomographies de profil, tomographies horizontales, bronchographie lipiodolée, cinedensigraphie, pneumothorax explorateur. On aura également recours à un examen bronchoscopique avec examen des sécrétions aspirées : recherche de bacilles de Koch, recherche d'une mycose, examen histologique des sécrétions et examen cytologique par la méthode de PAPANICOLAOU, mais cette dernière peut donner des résultats négatifs ou douteux dans un cancer ou des résultats douteux dans un vrai tuberculome. On pourra compléter ces investigations par une numération-formule et une réaction de CASONI.

Au terme de ces examens le diagnostic peut rester en suspens; la thoracotomie exploratrice n'est pas toujours démonstrative et seule l'exérèse, avec examen anatomique de la pièce peut donner la clé du diagnostic.

.../....

Soulignons dependant le fait que dans la grande majorité des cas le diagnostic de foyer rond tuberculeux est posé avant l'intervention, si elle est décidée.

3°) Dans le cadre de la tuberculose, si celle-ci est mise en évidence, le problème de la nature du foyer rond tuberculeux se pose dans deux cas.

Dans un premier cas, le problème est simple si on assiste à la constitution du foyer.

Dans un deuxième cas, le diagnostic est pratiquement impossible si le foyer apparaît tout constitué. Bien entendu il s'agit d'une opacité ronde tuberculeuse évoluant sur un mode chronique et pauci-bacillaire. On ne peut dans ce cas trancher entre tuberculome et caverne pleine; encore moins parler d'infiltrat d'ASSMANN ou de chancre géant.

Nous envisagerons ces discussions nosologiques dans le chapitre suivant.

.../....

V - PATHOGENIE, PLACE DANS LA MALADIE TUBERCULEUSE, ESSAI DE DEMEMBREMENT

1°) Pathogénie.

Sous quelqu'angle que l'on envisage la définition du tuberculome, le problème ne cesse d'être complexe. Sans parler de l'aspect radioclinique qui montre l'unité des foyers ronds tuberculeux, ni de la structure du tuberculome qui, on l'a vu, n'a rien d'histologiquement spécifique; au point de vue pathogénique rien n'est particulier au tuberculome.

En effet, toute lésion tuberculeuse connait une évolution régulière. C'est un foyer d'alvéolité macrophatique qui subit une nécrose caséeuse. Ultérieurement ce foyer se limite par une réaction folliculaire périphérique ou du collagène; dès lors la cicatrisation peut survenir ou au contraire apparaître une reviviscence périlésionnelle qui déclanche une nouvelle liquéfaction de caséum et accroissement circulaire périlésionnelle ou essaimage à distance.

Hormis le cas de la caverne pleine, la formation de tout foyer rond tuberculeux caséeux obéit à cette loi générale.

A - Nous avons vu que le tuberculome dans les cas ou l'on assiste à sa formation, peut naître de lésions diverses, entre autre un foyer éteint et oublié qui subit une reviviscence.

Pour SANTY, BERARD, GALY et PRIGNOT, le tuberculome se forme par accroissements successifs concentriques autour du foyer initial.

Ce foyer initial, pour ces auteurs, peut être un foyer de bronchite caséeuse localisé (HARMSEN, ISRAEL). Plus souvent ce foyer est un foyer de réinfection post-primaire du type PUHL-ASCHOFF. Dans quelques cas le tuberculome se formerait à partir de la réactivation locale d'un chancre. Enfin, un "nodule en foyer conglomeré", un foyer excavé, une cicatrice ronde de caverne seraient fréquemment à l'origine d'un tuberculome.

En conclusion, ces auteurs incriminent le seul processus de poussées concentriques itératives dans la formation du tuberculome, "tuberculose caséeuse massive non liquéfiante". Signalons à ce propos que certains auteurs (LACHMANN, BENDA) se demandent si cette forme de tuberculose rencontrée fréquemment chez les bovidés n'est pas due chez l'homme au bacille bovin.

SANTY, GALY et BERARD opposent ce foyer rond en strates qu'ils appellent tuberculome, au foyer rond homogène dû à une "nécrose étendue d'emblée qui, disent-ils peut s'enkyster et même régresser". Ils opposent également le "foyer rond par nodules conglomérés" avec atrophie atélectasique du tissu intercalaire pulmonaire et qui aurait une tendance régressive. Ces auteurs font jouer dans cette dernière forme un rôle primordial à une "atélectasie périlésionnelle segmentaire" ou atélectasie atrophiante"; mais signalent la possibilité pour ce foyer en nodules conglomérés de se réactiver sur place et augmenter concentriquement de volume et réaliser ainsi un vrai tuberculome.

Plus communément et surtout depuis les travaux de BARIETY,

DELARUE, PAILLAS, on admet que la genèse d'un tuberculome n'obéit pas au seul processus de stratifications itératives qui est très fréquent mais pas le seul en cause . Le tuberculome peut également se constituer par coalescence de nodules caséeuses ou de tuberculomes miniatures dans un même segment. Cette conglomération se fait par essaimage bacillaire à partir d'un noyau primitif en divers points d'un segment. En ces points se créent autant de petits foyers caséeux qui par leur accroissement finiront par se souder, la masse définitive pouvant ultérieurement s'accroître par strates mais ce dernier accroissement n'est pas indispensable à la genèse d'un tuberculome. Ce processus ne serait nullement régressif. "On assiste maintes fois à la constitution d'un tuberculome au sein de lésions nodulaires, or l'examen anatomique montre qu'il s'agit souvent d'un tuberculome stratifié" (BARIETY, DELARUE, PAILLAS).

Quant au rares tuberculomes homogènes (foyer rond caséeux homogène sans strates des auteurs Lyonnais), ils s'expliquent par un processus de nécrose massive étendue, suivie d'encapsulement.

Le problème des tuberculomes apparus sous pneumothorax ne parait pas mériter une place particulière. Un point reste obscur : par quel mécanisme le collapsus permet-il ou favorise-t-il la formation d'une tuberculose pseudotumorale ?

Par contre, il apparaît plus intéressant de rechercher l'explication de cette forme de tuberculose caséeuse, remaniée circonscrite et anatomiquement si complexe, qui s'accroît itérativement le

plus souvent, qu'on appelle tuberculome et qui correspondà des foyers de genèse différente.

On a évoqué la collapsothérapie, les antibiotiques; pour CHADOURNE et Coll., "les antibiotiques sont susceptibles d'imprimer ultérieurement à certaines lésions une évolution caséeuse torpide et lentement progressive qu'elles n'avaient pas apparemment avant la cure antibiotique". On a également invoqué un terrain local, cette tuberculose sous forme caséeuse compacte, de persistance prolongée voire indéfinie serait le témoin d'un état d'équilibre entre l'agression bacillaire et le degré d'immunité du sujet. Il est actuellement impossible de fournir une explication, ni de trancher en faveur de telle ou telle conception pathogénique. Retenons seulement que le tuberculome représente des foyers de genèse différente.

B - Ces mêmes processus de constitution s'appliquent également à l'infiltrat d'ASSMANN et au chancre géant.

Il est classique, en particulier depuis les travaux de DUFOURT et de DUMAREST de distinguer l'infiltrat d'ASSMANN frais et l'infiltrat d'ASSMANN chronique, vieilli. L'infiltrat frais semble seul, actuellement mériter le nom d'infiltrat d'ASSMANN, il traduit le point d'impact d'une réinfection bacillaire et est constitué par un foyer d'alvéolite fibrino lencocytaire susceptible de régresser ou de s'excaver. Il peut passer à la chromicité, "en tout cas lorsqu'elles persistent ces lésions s'identifient pleinement

avec les tuberculomes" (BARIETY, DELARUE, PAILLAS). D'ailleurs cet infiltrat rond chronique que DUFOURT et DUMAREST appellent infiltrat tardif peut non seulement être la continuation de l'infiltrat frais mais encore se developper aux dépens de lésions persistantes en pleine phase tertiaire ce qui l'identifie encore au tuberculome. SANTY, GALY et BERARD en considèrent la genèse comme variée : caséïfication massive enkystée, "foyer en nodules conglomérés", "petits tuberculomes stratifiés entés sur des cicatrices calcifiées".

L'infiltrat rond chronique autrefois appelé infiltrat d'ASSMANN chronique est un tuberculome. Quant au chancre géant, on sait que la première pénétration de bacilles dans l'organisme est suivie d'un effet local : lésion tuberculeuse macroscopique. Sans discuter ici la chronologie chancre-ganglion on peut dire que les foyers géants chroniques de la primo-infection sont peu fréquents et souvent régressifs, décelés à leur phase cicatricielle de foyer calcifié en aire. De toutes façons ce chancre géant est un foyer primaire dont l'évolution est identique à celle de tout foyer tuberculeux comme nous l'avons décrite au début de ce chapitre de pathogénie. "Le chancre est un foyer caséeux homogène tandis que les poussées évolutives sont la marque fondamentale des tuberculomes" (BARIETY, DELARUE, PAILLAS). Mais un tuberculome peut rester immuable!

On voit donc toute l'unité pathogénique unissant infiltrat rond, chancre géant et tuberculome.

C - Par contre la genèse de la caverne pleine s'oppose à celle des

foyers ronds tuberculeux que nous venons de voir et qui sont presque tous des tuberculomes.

Du caséum fluide envahit peu après la caverne et au terme de cette évolution se constitue un foyer rond, dense et plein à la place de la cavité. Cette absence d'évacuation du caséum, sa stagnation dans la caverne est due à une obstruction bronchique par transformation tuberculeuse ou non de ses parois : sténose bronchique, coude ou bouchon caséaux.

Si la bronche ne redevient pas perméable on a une caverne exclue pleine d'un caséum liquide qui peut se déshydrater, revêtir un aspect d'infiltrat chronique mais dépourvu de tout potentiel par l'absence de réaction giganto cellulaire et épithélioïde.

2°) Place dans la maladie tuberculeuse.

Le chancre géant et la caverne pleine s'inscrivent respectivement dans le stade primaire et dans le stade tertiaire du schéma de RANKE.

Quant à l'infiltrat rond, ASSMANN l'avait décrit comme précoce, prélude à une phtisie, au début du stade tertiaire. Selon DUFOURT, cette lésion "marque l'envolée de la phtisie tertiaire".

En fait, cette lésion a le plus souvent une évolution chronique. L'évolution chronique bénigne semble constituer un des caractères dominants de cette lésion tuberculeuse" (DUMAREST). Mais surtout les infiltrats d'ASSMANN chroniques ou plutôt tardifs, selon

l'expression de DUFOURT et DUMAREST, peuvent apparaître sur d'anciennes lésions, en plein tertiarisme, ou être constitués par la conglomération de nodules.

Plus intéressante est l'étude de la place du tuberculome dans l'évolution de l'infection tuberculeuse.

Longtemps considéré comme une lésion du stade tertiaire, le tuberculome peut se voir à tous les stades de la maladie tuberculeuse et cela parce que le tuberculome survient le plus souvent sur des lésions tuberculeuses anciennes paraissant éteintes. Pour GALY et BERARD le foyer central autour duquel se fait la caséïfication itérative est le plus souvent un foyer de réinfection, "mais plus fréquemment qu'il n'a été cru, ce foyer peut être le foyer primaire..... ou une réactivation locale d'un chancre..... de tels tuberculomes primaires ou post-primaires précoces par réactivation locale du chancre sont bien connus". Ces auteurs citent des observations de NASSAU et PAGEL (10 cas publiés en 1951), d'HARSEN (3 cas en 1950), DUROUX (2 observations en 1949).

Ces tuberculomes primaires se voient surtout chez des sujets jeunes. Plus récemment, MEYER, BOUHEY et LECONTE DES FLORIS ont rapporté 14 observations d'opacités radiologiques à type de tuberculome suivant de peu la primo-infection", et notent la proportion extrêmement élevée de ces formes primaires de tuberculomes (14 cas sur 37 observations de tuberculomes réunies par ces auteurs en 2 ans).

GALY après HARMSEN insiste sur la localisation ventrale des lésions primaires qui s'oppose au siège dorsal des lésions plus tardives.

Pour leur part, MEYER et Coll. trouvent dans 13 cas sur 14 un siège postérieur à leurs opacités rondes primaires. Là encore se pose la question du chancre géant, mais il est bien difficile de différencier le chancre géant du tuberculome. "Nous retrouvons à la phase primo-secondaire les divers types de foyers ronds géants avec leur évolution particulière conditionnée par leur genèse" (GALY et BERARD).

3°) Essai de démembrement.

Nous avons esquissé à diverses reprises une critique de la valeur réelle des critères qui permettent de définir les divers foyers ronds tuberculeux.

Il faut bien le dire, ces lésions représentent surtout une réalité radio-clinique d'exérèse. On peut en effet envisager le problème de la définition du point de vue clinique, radiologique, anatomique, pathologique, sous chaque angle le problème ne cesse d'être complexe.

Une définition actuelle du tuberculome est complexe et controversée. L'aspect radiologique est celui de tout foyer rond, l'évolution chronque, en général bénigne, n'a rien de particulier. Pathogéniquement cette lésion est de genèses diverses. Anatomique-

ment, M.M. SANTY GALY et BERARD ont insisté sur la nécessité de la présence de stratifications autour d'un ou plusieurs foyers initiaux. M.M. BARIETY, DELARUE et PAILLAS englobent sous le nom de tuberculome l'ensemble des masses caséeuses circonscrites chroniques, remaniées non regressives. Cette définition plus extensive semble justifiée.

On a voulu réserver le nom de tuberculome aux blocs caséeux mesurant 3 à 4 cm de diamètre. Il est habituel en matière de nosologie de s'en tenir à une définition anatomique. Mais aucun critère histologique n'a ici de valeur absolue.

On a insisté sur la nécessité de la persistance, à l'examen microscopique après colorations spéciales, du squelette alvéolaire, on peut retrouver celui-ci dans la couche caséeuse non liquéfiée des cavernes ou dans toute portion de parenchyme caséïfié. La coque du tuberculome est une notion importante, mais rien ne la distingue de celle de la caverne d'une façon formelle. La structure du tuberculome est variable, aucun élément de celle-ci n'est constant.

Il semble donc que l'on doive réserver le nom de tuberculome à un foyer rond tuberculeux évoluant sur un mode chronique et pour lequel un délai d'observation d'au moins 6 mois à montré l'immuabilité ou le lent accroissement (mais il peut y avoir des excavations massives).

Anatomiquement il s'agit d'un bloc caséeux circonscrit présentant en général un vestige de structure alvéolaire. Surtout la

complexité de ce bloc est extrême, les remaniements sont la règle : ramollissement, cavernules, solidification de pus.

La définition de l'infiltrat d'ASSMANN et du chancre géant s'intègre dans celle du tuberculome. Actuellement il semble que l'on doive réserver le nom d'infiltrat d'ASSMANN au seul infiltrat précoce, frais, susceptible de régresser ou de s'excaver massivement. L'infiltrat chronique est un tuberculome.

Quant au chancre géant, il convient de différencier le chancre géant proprement dit, élément du complexe primaire, masse ronde de nécrose caséeuse homogène, sans tendance itérative, évoluant vers la calcification en aires et les foyers primaires ou post-primaires par reviviscence d'un chancre minime ou par fusion de nodules, qui sont de vrais tuberculomes.

Par contre la définition de la caverne pleine s'oppose à tous ces foyers caséeux déjà décrits. Encore faut-il s'entendre sur le terme de caverne pleine. Avec SANTY, GALY et BERARD, on doit réserver ce terme à une évolution assez particulière de la caverne : par un processus quelconque d'obstruction bronchique on voit le niveau liquide intracavitaire monter progressivement et se constituer une image ronde, opaque, homogène de diamètre identique à celui de la cavité initiale. Si la bronche redevient perméable la cavité réapparait. L'obstruction persiste-t-elle et par déshydratation du caséum on aboutit à une caverne exclue. L'accroissement par caséïfication itérative de la zone périphérique d'une caverne , un tuber-

culome excavé et secondairement refermé ne sont pas des cavernes pleines. Mais un foyer caséeux homogène excavé et qui prend secondairement un aspect de foyer plein prête davantage à discussion.

Première conclusion : On peut actuellement démembrer cette notion de foyer rond et distinguer : le tuberculome et la caverne pleine et réserver le nom d'infiltrat d'ASSMANN au seul infiltrat frais, spontanément résorbable ou pouvant s'excaver de suite massivement. Quant au chancre géant, d'ailleurs rare, il convient de réserver ce terme au seul bloc caséeux homogène primaire sans tendance extensive, souvent décelé au stade de calcification en aires.

Deuxième conclusion : Davantage qu'un souci de démembrement, il faut s'attacher à isoler cette forme particulière de tuberculose : masse caséeuse autonome, localisée à un segment, d'évolutivité réduite, témoin d'une maladie générale qui s'est limitée et semble équilibrée et dans laquelle phtisiologues et chirurgiens thoraciques ne semblent voir q'une indication d'exérèse ou à l'opposé d'abstention thérapeutique.

Dans ce domaine pratique, l'étude de l'évolution de ces foyers ronds permet dans une grande mesure de guider la conduite à tenir.

D E U X I E M E P A R T I E

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

EVOLUTION DES FOYERS RONDS

Notre étude porte sur 46 observations que nous avons recueillies dans le service du Docteur BROCARD à l'Hôpital TENON.

Ces observations portent sur des foyers ronds de plus de 1 cm de diamètre, isolés pour la majeure partie et dont on a pu suivre l'évolution durant au moins 6 mois. En moyenne cette évolution a été suivie 2 ans.

Certains sont des tuberculomes vérifiés par examen anatomique de la pièce d'exérèse ou des tuberculomes vraisemblables lorsqu'il n'y a pas eu exérèse et en présence d'un conteste radio clinique évocateur. D'autres sont des cavernes pleines que l'on peut affirmer lorsque nous avons assisté à leur formation.

L'évolution général des ces foyers, indépendemment de leur nature, peut présenter diverses éventualités.

Les modalités évolutives les plus fréquemment rencontrées ont été l'immuabilité, l'accroissement progressif , l'excavation de la masse caséeuse.

Plus rarement nous avons noté la régression, sous antibiotiques ou collapsothérapie, dans ces cas de régression il s'agissait de cavernes pleines authentiques et probablement d'infiltrats ronds qui eussent été sans doute spontanément résorbables mais dont

la régression a au moins nécessité 1 an.

Enfin nous avons relevé des cas d'excavation massive, d'essaimage nodulaire, et également des cas d'évolution bronchopneumonique, véritable explosion de la masse caséeuse.

o

o o

CHAPITRE I

Premier type évolutif : la stabilisation.

Cet aspect évolutif est fréquent et ne présente rien de particulier. Les malades ont une activité normale, ne se plaignent d'aucun trouble, l'aspect radiologique est inchangé. Dans le courant de cette évolution on peut cependant noter l'apparition de rares calcifications, une densification de l'opacité, la présence de bacilles si on multiplie leur recherche, présence qui montre que cette masse muette est cependant active.

Nous avons noté l'immuabilité dans 21 cas dont 5 cas sans cessation d'activité par le malade et 16 sous antibiotiques et repos.

A - Immuabilité, le malade ayant une activité normale.

OBS. 1 - Mme M..... Joséphine, née en 1914 - Service Dr BROCARD Hôpital TENON

Découverte en 1942 d'une tuberculose nodulaire des régions sous claviculaires droite et gauche. Refus de cure sanatoriale. Bacilloscopie positive en Juillet 1945 pour la première fois sans modification radiologique.

De Juillet 1948 à Décembre 1951 on assiste sur des clichés successifs à la constitution d'un foyer rond. La malade a toujours refusé toute hospitalisation ou cure sanatoriale. Ce foyer s'est constitué aux dépens de nodules, il est de siège sous claviculaire droit,

rond, homogène et mesure 2 cm de diamètre. On note quelques nodules de voisinage. Bacilloscopie positive en Décembre 1951 pour la 2ème fois.

Evolution.- Contre tout avis la malade continue son travail; néanmoins suivie radiologiquement et bactériologiquement.

Les examens radiologiques successifs ne montrent aucun changement. En Juin 1955 soit 43 mois depuis sa constitution le foyer rond persiste immuable, parfaitement limité. Nodules apicaux droit et gauche bien contrastés. Bacilloscopies négatives.

OBS.2 - M. B..... Pierre, né en 1896 - Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

Des examens radiologiques systématiques pratiqués depuis 1930 à l'occasion d'épisodes bronchiques hivernaux montrent un foyer rond sous claviculaire droit qui, aux dires du malade serait immuable.

Lorsqu'on voit ce malade en Avril 1954, le cliché montre une opacité grossièrement ovalaire, dense, isolée, sous claviculaire droite.

Ce foyer mesure 2 cm de grand diamètre vertical . Bacilloscopies négatives. Bon état général.

Evolution .- Clichés successifs immuables, bacilloscopies négatives. Le malade refuse une bronchoscopie. Vu son âge on multiplie les réactions de PAPANICOLAOU sur les produits d'expectoration: éléments cellulaires suspects.

Juin 1955 soit 15 mois après le premier cliché que l'on possède de ce malade : aspect identique - bacilloscopie négative. On décide de pratiquer une exérèse chirurgicale qui montre l'existence d'un bloc caséeux circonscrit à structure de tuberculome.

OBS.3 - M. L..... Albert, né en 1922 - Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

Dans les antécédents on note, en 1945, une lésion pulmonaire locale droite, non bacillaire. Aucune sanction.

Un cliché de contrôle en Mars 1952 montre une opacité ronde, de 2 cm 1/2 de diamètre dans le champs droit que le profil objective dans le lobe moyen.

Des tomographies montrent à 15 cm, un foyer rond dense et homogène.

Par ailleurs aucun signe général ni fonctionnel, bacilloscopie négative.

Evolution.- Septembre 1952, 7 mois après la découverte, aspect identique. Le malade continue son travail, ne se plaint de rien.

OBS.4 - M. A..... Emile, né en 1950 - Service Dr BROCARD Hôpital TENON

En Février 1954 un examen systématique permet de découvrir une masse grossièrement ovalaire à grand axe vertical mais à contours un peu irréguliers de 4 cm de grand diamètre. Sous claviculaire interne gauche. Les coupes tomographiques à 9 et 10 cm objectivent bien cette masse parsemée de ponctuations d'aspect crétacé dont une grosse au pôle inférieur de l'opacité.

Aucun signe général ni fonctionnel, bacilloscopie négative.

Evolution.- On décide simplement de suivre ce malade; des clichés successifs tous les 3 mois sont superposables. Bilan le 17 Mars 1955 soit 11 mois depuis la découverte : aspect immuable.

OBS. 5 - M.D..... Claude, né en 1928 - Service Dr BROCARD Hôpital TENON

Aucun antécédent connu.

En Octobre 1954 lors d'un examen systématique on découvre à l'extrême apex gauche une opacité ronde, dense et homogène à bords bien tracés mais un peu irréguliers; cette opacité mesure 2 cm de diamètre. Bacilloscopie négative. V.S = 4 - 7 - 50.

Evolution.- Le malade refuse une proposition sanatoriale. Continue son travail. Une hospitalisation pour fracture de jambe permet de pratiquer en Octobre 1955 (12 mois après) un nouveau bilan. Aspect radiologique identique. Les coupes tomographiques montrent à 9 - 10 et 11 cm l'homogénéïté de ce foyer rond.

B -IMMUABILITE SOUS TRAITEMENT ANTIBIOTIQUE.

Là encore, dans des délais assez importants, stabilisation, dans 16 de nos cas. Ce qui montre l'inefficacité des antibiotiques sur des blocs de gros volume, ronds et isolés qui ne sont pas tous à priori des tuberculomes. Les lésions périfocales elles-mêmes ne semblent pas influencées.

..../....

OBS. 6 - Mme P..... Geneviève, née en 1924 -
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Aucun antécédent connu.

A l'occasion d'un primo infection chez un de ses enfants, on découvre en Octobre 1953, chez cette malade au mauvais état général, une opacité ronde de 2 cm 1/2 de diamètre, sous claviculaire externe droite . Les limites en sont nettes. Des coupes tomographiques à 10 cm surtout, montrent un noyau central lenticulaire très dense.

Par ailleurs bacilloscopies répétées négatives. V.S. = 8 - 20 - 81.

Evolution.- Repos associé à une cure antibiotique prolongée. (Rimifon et PAS).

En Juin 1954 (9 mois après la découverte) aspect radiologique absolument identique. Par ailleurs bacilloscopies négatives. V.S. = 8 - 21 - 82.

Une exérèse est décidée : l'examen de la pièce montre une masse tuberculomateuse.

OBS. 7 - Melle E..... Janine, née en 1928 -
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Aucun antécédent connu.

En Novembre 1953 à l'occasion d'une altération modérée de l'état général, on découvre dans la région sous claviculaire droite externe un foyer rond de 1 cm 1/2 de diamètre. Les coupes tomographiques à 4 et 5 cm montrent cette opacité, strictement rondo, homogène et dense,est limitée par un cerne incomplet d'aspect crétacé. On évoque le diagnostic de petit tuberculome. Un examen du liquide de tubage est positif au direct. V.S. = 11 - 35 - 100.

Evolution.- Séjour dans le service de Novembre 53 à Mars 54 et cure sanatoriale de Mars 54 à Mars 55. La malade reçoit au total 12 mois de Rimifon et 75 perfusions de PAS.

Mars 1955 : (16 mois depuis le début) bon état général, bascilloscopies toujours négatives aspect radiologique immuable.

Reprise du travail.

..../....

OBS. 8 - M.V..... Léon, né en 1935 - Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

Aucun antécédent connu.

Septembre 1950 : un cliché de dépistage systématique montre un semis de ponctuations peu denses de l'apex droit. Aucune sanction.

Janvier 1952 : une altération modérée de l'état général conduit à pratiquer un cliché qui montre un bloc opaque rond de 1 cm 1/2 de diamètre sus claviculaire droit.

Sur des tomographies, ce foyer est dense, bien limité et parsemé de quelques ponctuations d'aspect crétacé. Rares nodules de voisinage. Ce foyer rond est relié au hile par des tractus bronchiques.

Par ailleurs bacilloscopie positive (culture) en Février 52.

Evolution.- Arrêt de travail et cure antibiotique à domicile et en sanatorium jusqu'en Mars 1953 . Une bacilloscopie est positive en cours de traitement en Novembre 1952.

Novembre 1953, soit 22 mois après la découverte : aspect identique, persistance de rares nodules de voisinage.

OBS. 9 - M.G..... Robert, né en 1921.- Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

Aucun antécédent connu.

En Mars 1954, découverte d'examen systématique d'une image ronde opaque, et pleine sous claviculaire droite de 2 cm de diamètre. Les tomographies montrent que cette image est dense, homogène et bordée par quelques cernes d'aspect crétacé.

Par ailleurs, aucun signe général ni fonctionnel. V.S. = 2 - 5 . Bacilloscopie positive.(tubage).

Evolution.- Un court traitement antibiotique de Mars à Mai 1954 et comportant Rimifon et perfusions de PAS associés, n'entraine aucune modification de l'image.

On revoit le malade en Novembre 1954 (8 mois après la découverte) l'aspect radiologique est immuable, la bacilloscopie négative.

Reprise de travail.

OBS. 10 - M.M..... Noël, né en 1933.- Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

Primo-infection en 1949. Aucune anomalie radiologique jusqu'en 1953.

Au cours d'un examen systématique en Mars 1951 on découvre un foyer rond à bords nets dans la région basale gauche. La coupe tomographique à 15 cm montre que ce foyer est dense, qu'il mesure 1 cm 1/2 de diamètre, qu'il est rond et présente une clarté centrale minime.

Par ailleurs, bacilloscopie négative. V.S. = 3 - 6.

Evolution.- Aspects radiologiques successifs immuables. Mais une bacilloscopie positive en Juillet 1954 et quelques crachats hémoptoïques entraînent une cure sanatoriale jusqu'en Avril 1955. Le malade recevant au total 172 gr. de Streptomycine, 6 mois de Rimifon, 54 perfusions de PAS. Deux bacilloscopies en Septembre 1954 et en Janvier 1955 sont encore positives. Des coupes tomographiques en Avril 1955 montrent à 15 cm aspect identique soit 36 mois depuis la découverte. On décide de pratiquer une exérèse qui montre un tuberculome typique avec strates périphériques et zone centrale avec caséum grumeleux. L'examen histologique montre une nécrose caséeuse sans remaniement ancien, au total un aspect de lésion récente exsudative.

OBS. 11 - M. L..... Pierre, né en 1916 - Service Dr BROCARD.
Hôpital TENON

Aucun antécédent connu.

En Septembre 1954, découverte d'examen systématique d'un foyer rond. Un cliché et des tomographies de cette date montrent un foyer rond sous claviculaire externe droit. Cette opacité est ovalaire, à limites nettes mais un peu irrégulières, elle est dense homogène sans clarté centrale. 3 nodules de voisinage.

Une bacilloscopie négative. V.S.= 4 - 10.

Evolution.- Repos à domicile suivi de cure sanatoriale de Décembre 1954 à Juin 1955 au cours de laquelle le malade reçoit 4 mois 1/2 de Rimifon et 112 perfusions de PAS. Les bacilloscopies sont régulièrement négatives, l'aspect radiologique en Juin 1955 est absolument identique à celui de Septembre 1954 (9 mois). Les nodules voisins sont immuables.

Refus d'une exérèse par le malade.

..../....

OBS. 14 - M. M..... Jean, né en 1906 - Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

Aucun antécédent.

Juillet 1953 : découverte d'examen systématique d'une opacité ronde sous claviculaire gauche peu dense. Les coupes tomographiques à 8 et 10 cm montrent l'existence d'un bloc ovale de 2 cm de grand diamètre, à grand axe vertical. Les bords sont nets et quelques tractus en partent. Clarté lenticulaire un peu excentrée. On parle de tuberculome ulcéré. Une kémoptysie. Bacilloscopie positive.

Evolution.- En cours de traitement sanatorial (Septembre 1953 à Février 1954), le malade reçoit 5 mois de Rimifon et 100 perfusions de PAS, bacilloscopies positives à 2 reprises, les autres toutes négatives.

Avril 1954 : (9 mois après) aspect identique, le malade crache, V.S. = 20 - 42. Exérèse décidée; foyer caséeux assez bien limité du segment postérieur lobaire supérieur gauche. Structure de tuberculome, caséum central riche en bacilles.

OBS. 15 - M. L..... Giuseppe, né en 1925.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Mineur de fond dans les mines du Nord de 1939 à 1951.

Aucune anomalie radiologique en Février 53.

Novembre 1954 : épisode asthénique. Un cliché et des tomographies de cette date montrent la présence d'un foyer rond sous claviculaire externe droit surmonté d'un nodule. A 11 cm ce foyer rond est bien homogène, dense, à bords nets. Il mesure 3 cm de diamètre.

Bacilloscopie positive, V.S. = 4 - 10.

Evolution.- Cure sanatoriale de 7 mois et reçoit 5 mois de Rimifon associé à 110 gr. de Streptomycine et 36 perfusions de PAS. Depuis l'entrée (Janvier 1955) les bacilloscopies sont négatives, sauf en Février 55. La radio ne montre aucun changement, cependant le foyer serait un peu piqueté. Refus d'exérèse.

OBS. 16 - M. O..... André, né en 1921.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Aucun antécédent.

En Septembre 1954 à l'occasion d'un épisode asthénique on pratique un cliché et des tomographies qui montrent une opacité

.../....

OBS. 12 - M.G..... Maurice, né en 1922 -
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Avril 1954 lors d'un examen systématique on découvre un foyer rond, un peu ovalaire, gros comme un oeuf de pigeon sus-claviculaire gauche. Des tomographies de la même date montrent que cette opacité est à bords nets, dense, homogène mais présente quelques parties plus denses, pas de cavité visible.

Bacilloscopie négative.

Evolution.- Au cours de celle-ci les bacilloscopies sont toujours négatives, l'aspect radiologique est immuable et le malade reçoit, en cure sanatoriale 5 mois de Rimifon associé à 102 perfusions de PAS. (9 mois depuis la découverte). Exérèse décidée; l'examen de la pièce montre un tuberculome stratifié typique, de 2 cm de diamètre. Histologiquement caséum parcouru d'un grillage élastique assez régulier qui témoigne qu'il n'a jamais été remanié. Coque périphérique mince dépassée en certains points par un granulome mais il est difficile de savoir s'il s'agit d'une zone d'accroissement.

OBS. 13 - M. D..... Lucien, né en 1909.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Aucun antécédent connu.

En Mai 1953, lors d'un examen systématique pratiqué devant une altération de l'état général, on découvre un foyer rond sous claviculaire droit; la radio montre également des calcifications hilaires droites abondantes. Les coupes tomographiques à 5 cm surtout montrent que ce foyer est dense avec une petite clarté lenticulaire un peu excentrique. Ce foyer mesure 1 cm 1/2 de diamètre.

Bacilloscopie négative. V.S. = 5 - 12.

Evolution. - Repos sanatorial, le malade reçoit 3 mois 1/2 de Rimifon et 74 perfusions de PAS.

Bacilloscopies toujours négatives. Aspect radiologique inchangé, les tomographies montrent même la disparition de la clarté centrale de la masse ronde (Février 1954 soit 10 mois depuis la découverte).

Exérèse segmentaire dorsale du lobe supérieur droit. L'examen de la pièce montre qu'il s'agit d'un noyau gros comme une bille avec caséum central riche en bacilles. Histologiquement : forme enkystée de tuberculose caséeux, entourée d'une zone scléro-inflammatoire dense.

..../....

Bacilloscopie positive à l'examen direct de l'expectoration.

Evolution.- On pense à une caverne pleine.10 mois de repos et de traitement antibiotique n'entraînent aucune modification radiologique. Bacilloscopies négatives depuis 6 mois. Exérèse lobaire supérieure droite.

OBS. 19 - Melle F..... Suzanne, née en 1926.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Octobre 1954. Découverte d'examen systématique d'un foyer rond sous claviculaire externe gauche. Les coupes tomographiques, à 9 cm objectivent ce foyer de 1 cm 1/2 de diamètre, à bords nets, dense et présentant à son pôle inférieur une cavité en croissant intéressant le 1/4 de cette masse.

A la partie moyenne du champs droite, foyer rond homogène de 1 cm de diamètre.

Bacilloscopie négative.

Evolution.- 6 mois après, la malade a reçu 8 gr. de Streptomycine, 13 perfusions de PAS. et 45 jours de Rimifon. Les bacilloscopies sont toujours négatives, le foyer rond immuable.

OBS. 20 - M. B..... Alexandre, né en 1879.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Cavité sous claviculaire droite découverte en 1948. Le malade est irrégulièrement suivi.

Novembre 1953 : toux persistante conduisant le malade à demander un cliché pulmonaire. On note la présence d'un foyer rond de 3 cm de diamètre, à bords nets sous claviculaire droit. Des coupes tomographiques montrent que ce foyer dense présente une cavité transversale, en forme de croissant. Ce foyer est relié au hile par une bronche de drainage. Aspect identique sur un cliché personnel du malade de Mai 1952.

Bacilloscopie positive à l'examen direct. V.S. = 4 - 10.

Evolution.- Repos à domicile, traitement mal suivi. En Mars 1954 (10 mois) aspect immuable, la clarté en croissant serait plus petite et lenticulaire.

OBS. 21 - M. Q..... François - Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

Découverte en Juillet 1952 d'une cavité sous claviculaire droite de 2 cm de diamètre à parois minces, présence d'un nodule

ronde de 1,5 cm de diamètre, à limites nettes, peu dense, sans cavité, de siège sous claviculaire droite. Présence de quelques nodules de voisinage.

Evolution.- Séjour sanatorial (Décembre 1954 à Juin 1955). Le malade y reçoit 5 mois 1/2 de Rimifon associé à 25 gr. de Streptomycine.

Les bacilloscopies sont toutes négatives. Un cliché de Juin 1955 (9 mois après) montre l'immuabilité de ce foyer rond, au surplus parsemé d'un piqueté calcifié.

OBS. 17 - M. S..... René, né en 1902.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

On note dans les antécédents une pleurésie séro fibrineuse ponctionnée en 1927. Pas suivi depuis.

Janvier 1955 : kémoptysie moyenne et l'on découvre un gros foyer rond assez dense, à bords un peu irréguliers sous claviculaire interne gauche avec un aspect de bronche de drainage. Coupe tomographique : à 9 cm ce bloc est dense, de 3 cm 1/2 de diamètre, bords nets, présence d'une cavité centrale lenticulaire.

Bacilloscopie positive.

Evolution.- Traitement antibiotique en cure libre, dans le service, en sanatorium. Reçoit au total 43 gr. de Streptomycine, associés à 3 mois de Rimifon et de perfusions de PAS.

Les bacilloscopies sont toujours négatives.

Des tomographies de Juillet ne montrent plus la cavité. En Octobre 55 (10 mois après) l'aspect radiologique est immuable, bacilloscopie négative. A refusé une exérèse, retravaille avec antibiotiques.

OBS. 18 - M. H.... Gilbert, né en 1912.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Janvier 1954, une asthénie amène à consulter ce malade chez qui l'on découvre une masse ronde de 3 cm de diamètre sous claviculaire droite.

Les coupes tomographiques à 9 - 10 et 11 cm montrent la présence d'une cavité en forme de croissant, occupant le 1/5 environ de la masse et situé à son pôle inférieur. Cette cavité s'abouche dans une bronche de drainage nettement visible.

soit que l'aspect de foyer dense avec cavité en croissant marginale s'abouchant dans une bronche évoque le remplissage d'une caverne.

o

o o

CHAPITRE II

Deuxième type évolutif : accroissement progressif.

Cet aspect évolutif est lui aussi fréquent. Il est à noter qu'il ne se manifeste presque jamais cliniquement. Les malades, en général, ne se plaignent de rien. Cette évolution peut être marquée par des bacilloscopies transitoirement positives, mais ce n'est pas la règle; d'ailleurs le fait que la malade ait reçu un traitement antibiotique n'empêche pas cette évolution. Nous en avons observé 9 cas. Dans 2 cas il n'y a eu aucune sanction thérapeutique. Dans les autres cas l'accroissement s'est produit après, ou pendant, un traitement antibiotique.

A - Accroissement, le malade ayant une activité normale.

OBS. 23 - Mme C..... Virginie, née en 1902
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Avril 1946, on découvre à l'occasion d'une fatigue générale une opacité pulmonaire ovalaire sous claviculaire externe droite. Les bords sont nets et elle mesure 3 cm de grand diamètre.

Aucune sanction.

Evolution.- En Juin 1948 (26 mois après), la malade vient consulter pour contrôle. Bon état général; un cliché et des coupes tomographiques montrent que l'opacité découverte en 1946 s'est accrue. Les coupes tomographiques à 8 cm surtout, montrent bien cette masse dense, homogène, à grand axe vertical de 5 cm de diamètre. Présence sur ce même plan de 2 nodules de voisinage. Bacilloscopie négative.

Cet aspect reste stable jusqu'en Octobre 1949, avec bacilloscopies négatives; une intervention pratiquée à cette date montre qu'il s'agit d'un tuberculome du lobe supérieur droit.

OBS. 24 - M. G.... Roger, né en 1925.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Un cliché de Mai 1950 pratiqué systématiquement, montre un foyer rond de la moitié inférieure du champs droit, de 2 cm 1/2 de diamètre homogène, dense, à bords nets, que le profil objective

sous jacent et d'un foyer d'opacités floues de l'apex gauche. Bacilloscopie positive.

Cure sanatoriale jusqu'en Juin 1953. Reprise de travail. Poussée évolutive montrant à droite un foyer rond à la place de l'ancienne cavité, avec nodule sous jacent. Cavité apex gauche.

Evolution.- Traité à domicile, nouveau séjour sanatorial de Novembre à Décembre 1953, nouveau séjour sanatorial en sort sur sa demande et entre dans le service en Juillet 1955. Bacilloscopie négative, aspect identique à celui d'Octobre 1953 (20 mois).

Nouveau placement sanatorial.

OBS. 22 - Melle P..... Janine, née en 1932.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Découverte en Mars 1952, lors d'un examen systématique de deu plages d'opacités intéressant la moitié inférieure du champs pulmonaire droit et d'une opacité nodulaire gauche. Bacilloscopie positive, V.S. = 20 - 46.

Sous traitement antibiotique on assiste au nettoyage de la lé sion gauche alors que les foyers droits vont peu à peu se limiter e s'excaver : en Février 1954 présence de 2 cavités de la moitié inférieure du champs droit, la supérieure mesurant environ 3 cm de diamètre l'inférieure sous forme d'un bloc allongé, dense, excav Un nouveau contrôle en Mai 1954 permet de voir que la cavité précédente est transformée en un foyer rond, dense et plein de 3 cm de diamètre, alors que persiste l'opacité excavée sous jacente. Bacilloscopies transitoirement positives.

Evolution.- Un pneumothorax droit est créé en Septembre 1954 sur cette caverne pleine. Aspect immuable de caverne pleine sous collapsothérapie et persistance du foyer sous jacent. Octobre 1955, le pneumothorax abandonné permet un bon retour du poumon à la paroi et la caverne pleine persiste. Bacilloscopie positive.

Nous venons de citer 22 observations relatives à l'immuabilité du foyer rond tuberculeux avec ou sans traitement.

D'après notre essai de classification des foyers ronds, on peut dire que les cas 1,3,4,5,7,8,9,11,15,16,17 correspondent à des tuberculomes probables (foyer rond chronique assez hétérogène : micro cavités, cernes crétacés, nodules plus sombres).

Les cas 2,6,10,12,13,14 étant des tuberculomes vérifiés anatomiquement après exérèse.

Par contre les observations 18,19,20,21,22 correspondent à d cavernes pleines, soit que l'on ait assisté à leur formation, soit

Un cliché de cette date montre une opacité ronde de 2 cm 1/2 de diamètre. On pense à un tuberculome probable.

OBS. 27 - M. D..... Lucien, né en 1916 - Service Dr BROCARD Hôpital TENON

En Octobre 1953 à l'occasion d'un léger fléchissement de l'état général on découvre une opacité ronde bien limitée sous claviculaire interne gauche. Ce foyer mesure 3 cm de diamètre. Des tomographies montrent au sein de ce bloc rond une petite clarté centrale. Ce foyer est réuni au hile par quelques tractus. Nodules de voisinage. Bacilloscopies négatives. Refus de cure sanatoriale, traitement peu prolongé à domicile.

Evolution.- Septembre 1955, (11 mois), le malade a été suivi régulièrement jusque là; on a assisté à l'accroissement de cette masse elle mesure 3 cm 1/2 de diamètre, pas de cavité centrale franche alors qu'on notait une cavité centrale sur un cliché d'Avril 1954.

OBS. 28 - M. D..... Robert, né en 1930 - Service Dr BROCARD Hôpital TENON

En Juin 1953 à l'occasion d'une altération de l'état général on découvre une opacité sous claviculaire droite d'aspect bilobé. Cette opacité, à grand axe vertical mesure 2 cm de diamètre. Des coupes tomographiques affirment l'homogénéité de cette opacité.

Evolution.- En Octobre 1953, nouveau contrôle, bacilloscopie positive aspect radiologique identique. Refus d'hospitalisation prolongée. Cure antibiotique mal suivie. Un cliché de Février 1954 montre une augmentation de volume de l'opacité avec essaimage à l'apex droit sous forme de quelques nodules. Bacilloscopie négative. Exérèse dorsale lobe supérieur droit en Mars 1954 : Tuberculome.

OBS. 29 - Melle C..... Violette, née en 1929 - Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Août 1950 une petite hémoptysie ouvre la scène et un contrôle radiographique montre la région sous claviculaire externe droite 2 opacités rondes superposées mais indépendantes de 1 cm 1/2 de diamètre chaque. Par ailleurs bon état général, bacilloscopie négative.

Malade indocile, ne faisant que des séjours hospitaliers et sanatoriaux de courte durée.

Evolution.- On assiste en Mai 1951 à la fusion de ces 2 opacités avec extension de dimensions et bacilloscopie positive. Traitement antibiotique mal suivi. En Septembre 1952 présence d'une

dans le segment de Fowler droit. Des coupes tomographiques souligne l'homogénéité de ce foyer.

Par ailleurs, excellent état général, aucun signe fonctionnel bacilloscopies répétées négatives.

Evolution.- On décide de ne prendre aucune sanction thérapeutique, car on estime que les antibiotiques seront inefficaces devant cette masse dense. Seule une surveillance attentive et continue semble de mise. Poursuite du travail.

Lors d'examens réguliers, on note le caractère progressivement croissant de cette masse (elle mesure 3 cm de diamètre au moins en Mai 1953 (36 mois après). Les bacilloscopies sont toujours négatives.

B - Evolution progressivement croissante avec traitement antibiotique.

OBS. 25 - M. C..... André, né en 1917.- Service Dr BROCARD Hôpital TENON

En Février 1953, un examen systématique montre la présence d'une opacité ronde de 2 cm 1/2 de diamètre, homogène sous claviculaire gauche. Aucune sanction. Deux clichés successifs d'Octobre 1953 et de Novembre 1953 montrent la présence d'une cavité centrale en forme de trèfle, de petites dimensions au sein de cette masse qui atteint alors un diamètre de 3 cm. Une culture de liquide de tubage positive à cette date et un léger état fébrile, achèvent de décider le malade à entrer en sanatorium où il séjourne de Décembre 1953 à Juillet 1954 et y reçoit un traitement mixte, isoniazide et PAS. En Novembre 1954 les bacilloscopies ont été jusque là négatives et le foyer a diminué de volume et ne mesure qu'1 cm 1/2 avec cavité en fente de clivage.

Evolution.- Le malade se repose à domicile et suit mal un traitement antibiotique. En Septembre 1955 un cliché et des tomographies montrent la présence d'un foyer rond dense et plein de 3 cm de diamètre. On propose une exérèse.

OBS. 26 - Mme D..... Henriette, née en 1907. Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Juillet 1954 on découvre par examen systématique une opacité ronde homogène de 2 cm de diamètre à bords nets sous claviculaire interne gauche, bacilloscopie négative.

Evolution.- En Juillet 1955 (12 mois après) les bacilloscopies sont toujours négatives. Bronchoscopie : aspect normal, réaction de PAPANICOLAOU sur liquide d'aspiration négative. Un traitement d'épreuve par antibiotiques et repos n'a amené aucun changement.

..../....

CHAPITRE III

Troisième type évolutif : la régression.

Avec cette modalité évolutive nous entrons dans la catégorie des évolutions moins fréquentes que l'immuabilité et l'accroissement.

Nous avons noté 4 cas de régression sous antibiotiques ou pneumothorax thérapeutique. Encore s'agissait-il de cavernes pleines (2 cas) ou d'infiltrat d'ASSMANN probables (2 cas), ces derniers eussent été, peut être, spontanément régressifs.

OBS. 32 - M. B..... Alphonse - Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

En Décembre 1948 on découvre chez un malade qui consulte pour des algies thoraciques gauches, une opacité ronde pulmonaire, de 2 cm de diamètre, que le cliché de profil et les tomographies objectivent dans le segment de Fowler gauche. Ce foyer est rond, dense, à limites nettes et présente une clarté centrale minime. Une bronchoscopie montre une sténose de la bronche de Nelson gauche. Par ailleurs bon état g´néral, 2 bacilloscopies positives. V.S. = 7 - 17 - 68.

Evolution.- Création d'un pneumothorax en Janvier 1949 et entretenu jusqu'en Novembre 1952.

En Février 1953 (soit 49 mois après) bacilloscopies constamment négatives; des tomographies de cette date ne montrent plus de trace du bloc primitif.

OBS. 33 - Melle B..... Denise, née en 1926
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Un examen systématique en Janvier 1948 permet de découvrir une opacité ronde homogène de 1 cm 1/2 de diamètre, à la partie moyenne du champs droit. Bacilloscopie positive.

Evolution.- Création d'un pneumothorax droit en Janvier 48, abandonné en Août 1951. Bacilloscopies toujours négatives. En Mars 1948 le foyer est encore visible sous pneumothorax mais plus flou, il est invisible en Décembre 1950. En Mars 1955 (86 mois après) persistance du nettoyage pulmonaire sous forme d'une image cicatricielle d'aspect étoilé bien visible sur les clichés successifs. Bacilloscopies négatives.

OBS. 34 M.D..... Louis, né en 1923.- Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

Novembre 1952 : I.T.N. - Octobre 1953 : découverte lors d'un examen systématique d'une cavité à parois minces, isolée,

opacité bilobée de 3 cm de diamètre, à grand axe vertical. Bacilloscopie négative. Exérèse : Tuberculome par coalescence de 2 noyaux.

OBS. 30 - M. G..... Georges, né en 1913
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Mai 1940, pleurésie séro-fibrineuse droite ponctionnée. Pas de contrôle radiologique de 1941 à 1950. En 1950 et 51 radiophotos auxquelles il n'est pas donné de suites. Présence en Octobre 1952 sur un cliché d'un foyer rond sous claviculaire droit. Ce foyer se précise sur un cliché d'Août 1954, alors que l'on n'avait plus revu le malade depuis 1952. Ce foyer est rond, à limites nettes, homogène, bien visible sur les coupes tomographiques à 9 cm et 11 cm et mesure 2 cm 1/2 de diamètre. Bacilloscopie positive. V.S. = 3 - 10.

Evolution.- Repos à domicile suivi de cure sanatoriale de Décembre 1955 l'opacité mesure 3 cm de diamètre et présente une cavité lenticulaire centrale.

Une exérèse est pratiquée en Octobre 1955, exérèse apico-dorsale droite.

Structure typique de tuberculome avec 2 strates concentriques, coque discontinue nacrée. Cavité centrale entourée de caséum mou et abouchée dans une bronche rétrécie.

OBS. 31 - M. L..... Jean - Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

En Mai 1953 on découvre, à l'occasion d'une légère altération de l'état général, une opacité ronde de 2 cm de diamètre sous claviculaire externe droite, homogène bien limitée. Bacilloscopie négative.

Evolution.- Traitement irrégulièrement suivi. En Mars 1955 (22 mois après) le cliché et les tomographies surtout à 9 cm, objectivent ce foyer rond opaque, à limites parfaites, avec une clarté centrale minime et mesurant 4 cm de diamètre. Deux nodules de voisinage. Exérèse refusée. Cure sanatoriale.

o

o o

Dans 9 cas, nous l'avons vu, le foyer rond a été progressivement croissant. Dans 2 cas le malade n'avait pas interrompu son activité. Dans les 7 autres cas il était soumis à un traitement antibiotique mais celui-ci avait été en général mal suivi, irrégulier ou peu prolongé (observations 26,27,28,29). L'observation 25 est plus particulière en ce sens qu'il s'agissait probablement lors de la découverte d'un infiltrat d'ASSMANN. Peut être l'antibiothérapie a-t-elle contribué à transformer ce foyer exsudatif en tuberculome qui ultérieurement a suivi une évolution progressivement croissante.

..../....

deuxième, l'infiltrat eut été peut-être spontanément curable.

Les observations 34 et 35 sont relatives à des cavernes pleines mais on peut se demander si dans l'observation 35, le traitement antibiotique n'aboutit pas à une cicatrice ronde de caverne.

o

o o

reliée au hile par de fins tractus évoquant une bronche de draînage. Siège sous claviculaire externe gauche. Bacilloscopies négatives.

En Janvier 1954, un cliché montre la présence d'une opacité ronde à la place de l'ancienne cavité. Les contours sont nets. Cette opacité est ovalaire et mesure 2 cm de grand diamètre; persistance de la bronche de draînage. Aspect homogène et dense sur les tomographies. Bacilloscopies négatives.

Evolution.- Antibiotiques associés (Isoniazide, Streptomycine, PAS.) lors de l'hospitalisation et d'une cure sanatoriale de Janvier 1954 à Février 1955. En Mai 1954 l'image ronde dense et pleine persiste; on créé un pneumothorax à cette date.

En Février 1955 l'image d'aspect cicatriciel dense, rétractée et stable. V.S. = 1 - 5. Bacilloscopie négative. Reprise d'activité.

OBS. 35 - M. D..... Claude, né en 1928 -
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Juillet 1952 à l'occasion d'une altération de l'état général on découvre sur un cliché pulmonaire, une opacité ronde de 2 cm de diamètre, dense à bords nets sous claviculaire externe droite. Des coupes tomographiques à 9 et 10 cm précisent que ce foyer dense présente à son pôle inférieur une cavité lenticulaire qui semble ne pas s'aboucher dans une bronche de draînage reliant ce foyer au hile. On pense à une caverne pleine sans, toutefois, pouvoir l'affirmer. Bacilloscopie positive.

Evolution.- En Mai 1953 (10 mois depuis la découverte) un cliché et des tomographies à 9 et 10 cm montrent une opacité homogène, rétractée, de 1 cm de diamètre, alors que le malade traité par repos et isoniazide seul durant 3 mois avait repris son travail. Cet aspect rétractile se maintient sur des clichés de contrôle en 1954 et 1955. Bacilloscopies négatives depuis Août 1952.

o

o o

Nous venons de voir 4 cas où le foyer rond a présenté une évolution régressive. Mais dans aucun cas il semble s'agir de tuberculome.

Les observations 32 et 33 correspondent probablement à des infiltrats d'ASSMANN, dans la première, le pneumothorax a été créé probablement sur une cavité en voie de formation, dans la

OBS. 38 - Melle S..... Josia, née en 1932.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Novembre 1952 on découvre à l'occasion d'une altération de l'état général une opacité ronde de 2 cm de diamètre parahilaire gauche. Par ailleurs on apprend la notion de virage récent de cuti réaction chez cette malade. Des coupes tomographiques à 12 et 13 cm objectivent bien cette opacité, assez antérieure et qui est homogène, dense à bords nets. La coupe tomographique à 10 cm montre la présence d'un ganglion interbronchique gauche.

Evolution.- Antibiothérapie prolongée. (Rimifon et Streptomycine). En Juin 1953 (7 mois après) apparition d'une cavité centrale nette au sein de ce foyer (coupe à 13 cm) Bon état général, bacilloscopies négatives. La malade refuse un traitement plus prolongé. On pense à un chancre géant ou à un tuberculome primaire.

OBS. 39 - Melle G..... Micheline, née en 1931.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Octobre 1954 à l'occasion d'une altération de l'état général on découvre une opacité ovalaire importante, à limites nettes dense, à grand axe vertical de 3 cm. Sur les coupes tomographiques cette masse est dense, homogène, reliée au hile par une bronche de draînage. Le pôle inférieur de cette masse semble faire hernie dans la lumière de cette bronche. Bacilloscopie positive.

B - Excavation massive.

Eventualité moins fréquente que les banales micro-excavations de la masse tuberculomateuse. Seule l'excavation massive, isolée sans essaimage ou poussée évolutive bruyante concommitante nous intéresse ici.

Radiologiquement une caverne apparaît à l'emplacement de la masse, avec parfois niveau liquide ou transformation en caverne pleine. Au point de vue clinique cette cavitation massive peut s'accompagner de fièvre, toux, expectoration bacillaire. Nous rapportons 3 observations d'excavation massive sans essaimage ni véritable poussée évolutive.

OBS. 40 - M. K..... José, né en 1910 -
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Mars 1950 on découvre à l'occasion d'un examen systématique une opacité ronde homogène à contours nets de 2 cm 1/2 de diamètre, sous claviculaire externe droit. Bacilloscopie négative. Aucune sanction.

Evolution.- Durant 5 ans, le malade qui ne ressent rien, ne demande pas d'examens radiologiques de contrôle. En Juin 1955 le

.../....

CHAPITRE IV

Quatrième évolutif : l'excavation.

Cette excavation peut être progressive ou subite massive ou minime. Nous n'aurons en vue dans ce chapitre que les excavations qui restent limitées à ce seul processus d'évacuation de caséum, sans poussée extensive de tuberculose évolutive.

A -Excavation minime.

Elles sont très fréquentes et marquent sans doute également l'évolution des foyers ronds que nous avons déjà cités. Rien n'est plus fréquent en effet de voir des clartés capricieuses dans la masse d'un tuberculome. Les 4 observations que nous rapportons sont remarquables parce que l'excavation minime a été le seul processus évolutif notable du foyer rond, à l'exclusion de tout accroissement ou essaimage.

OBS. 36 - M. G..... Bernard, né en 1906
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Avril 1951 - Découverte d'examen systématique d'une opacité ronde homogène de 2 cm de diamètre sous claviculaire gauche. Par ailleurs, bon état général, bacilloscopie négative. Aucune sanction thérapeutique.

Evolution.- En Avril 1953 (24 mois après) apparition au sein de cette masse de volume immuable, d'une cavité centrale intéressant le tiers environ de la masse. Intégrité persistante du restant des 2 champs pulmonaires; bacilloscopie positive.

On procède à une exérèse apico dorsale gauche, masse à structure de tuberculome typique.

OBS. 37 - Mlle D..... Gisèle, née en 1924 -
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

Juillet 1947 - Découverte lors d'une visite prénatale d'une opacité ovalaire à grand axe horizontal sous claviculaire droite. Cette opacité mesure 2 cm de diamètre, elle est dense, homogène, ses bords en sont nets. Bacilloscopie négative.

Evolution.- Repos simple durant 1 an et reprise de travail; un nouvel examen à l'occasion d'une primo-infection chez son enfant en Juin 1949 ne montre aucun changement et une bacilloscopie est négative. Cependant en Janvier 1950 (29 mois après) on découvre une image ronde cavitaire, lenticulaire à la partie supérieure du foyer, bien visible sur la coupe tomographique à 6 cm, 2 bacilloscopies positives. Cure sanatoriale.

..../....

d'accroissement, mais elle est passée souvent inaperçue.

L'excavation massive est peu fréquente. On a relevé 3 cas seulement où celle-ci n'a entrainé ni poussée évolutive bruyante ni essaimage.

Les observations 36, 37,et 40 correspondent sans doute à des tuberculomes, l'observation 39 à une caverne pleine.

Par contre l'observation 41 semble se rapporter à un infiltrat d'ASSMANN frais qui a vite abouti à une cavité en bulle de BOUCHARD.

Les observations 38 et 42 sont intéressantes car elles correspondent à un foyer rond primaire, les 2 seuls cas que nous ayons relevés. L'association de cette opacité parahilaire à une image ganglionnaire fraîche fait penser à un chancre géant. Localisation ventrale dans les 2 cas. Pour GALY et BERARD ce siège ventral s'opposerait à la localisation dorsale des lésions plus tardives. Dans nos deux cas l'évolution a été extrèmement bénigne : comblement ultérieur de la cavité primaire, rétraction, calcification en aires.

o

o o

malade s'est alarmé car il a présenté des crachats hémoptoïques. L'état général est bon. Un cliché, suivi de tomographies, montre à l'emplacement du foyer rond une cavité à parois minces, de mêmes dimensions que le foyer primitif. Au centre de cette cavité, présence d'un nodule lui même centré par un noyau très dense. L'ensemble réalisant une image en cocarde. Bacilloscopie négative. Cure antibiotique sous réserve d'un acte chirurgical ultérieur.

OBS. 41 - M. M..... Georges, né en 1924.
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

I.T.N. en 1950. En Novembre 1952 on découvre une opacité ronde bien limitée peu dense de 2 cm de diamètre sous la clavicule gauche. Aucun signe général ni fonctionnel. Bacilloscopie négative.

Evolution.- Aucune sanction. Mais un cliché de Septembre 1953 montre que ce foyer s'accroit et mesure 3 cm de diamètre et qu'il se creuse d'une clarté centrale. Bacilloscopie positive. Le traitement antibiotique entrepris n'empêche pas l'évolution vers une cavité finement cerclée à la place de l'ancien foyer. (Novembre 1953) Un pneumothorax est créé, le malade reprend son travail en Avril 1954, le pneumothorax est actuellement entretenu.

OBS. 42 - M. C..... Tiburce - Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

Découverte d'examen systématique en Mai 1948 d'une opacité ronde à limites nettes, homogène de 2 cm de diamètre parahilaire droite. Image d'opacité ganglionnaire interbronchique droite en regard. L'interrogatoire apprend la notion de virage récent de cuti réaction. Un cliché de profil objective ce foyer rond dans le segment droit. S'agit-il d'un chancre géant, d'un tuberculome primaire?

Evolution.- Repos seul. On assiste en Juillet 1948 (2 mois après) à l'évidement de ce foyer rond faisant place à une caverne à bords minces. Caverne primaire. En Novembre 1948 cette caverne se comble et se rétracte; elle réalise un foyer rond, dense et homogène de 1 cm de diamètre alors qu'en regard l'opacité ganglionnaire semble elle aussi très dense.

o

o o

Nous avons rapporté 7 observations d'excavation du foyer rond.

L'excavation minime, progressive, est très fréquente. Nous n'en rapportons que 4 cas car dans ceux-ci l'excavation s'est révélée être le seul processus évolutif remarquable. Cette micro-excavation a sans doute marqué également l'évolution des cas d'immuabilité ou

CHAPITRE IV

Cinquième type évolutif : essaimage nodulaire.

Nous avons noté 1 cas où cet essaimage peut être considéré à l'origine de tuberculomes multiples.

Cet essaimage n'a pas été contemporain d'une excavation et s'est produit dans le même lobe que la lésion initiale, voire le même segment semble-t-il.

OBS. 43 - Melle L..... Micheline, née en 1929
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

A l'occasion d'une atteinte de l'état général on pratique en Décembre 1953 une radiographie pulmonaire et l'on découvre dans chacune des 2 régions sous claviculaires un foyer rond d'environ 1 cm de diamètre.

Evolution.- La malade suit mal son traitement, irrégulièrement suivie, un cliché de Mars 1954 (3 mois après) montre à droite un accroissement de volume du foyer rond qui mesure à présent 1 cm 1/2 de diamètre et à gauche l'apparition d'un gros nodule au voisinage du foyer primitif.

o

o o

CHAPITRE VI

Sixième type évolutif : Evolution ulcéro-caséeuse massive par "explosion" du tuberculome.

A côté des grandes modalités évolutives que sont l'immuabilité, le lent accroissement et la micro-excavation, l'évidement massif du foyer rond est resté limité à la seule évacuation de caséum sans essaimage. Cette excavation massive est une éventualité d'autant plus dangereuse qu'imprévisible et qu'elle comporte un risque d'ensemencement bronchogène.

Nous rapportons 2 cas où cette excavation a revêtu l'aspect d'une vraie "explosion" du tuberculome, avec création d'une cavité géante et essaimage de caséum bacillaire à tout un lobe ou un poumon. Dans ces 2 cas l'évolution du tuberculome a été loin d'être bénigne comme on pouvait le penser en présence de cette forme équilibrée, voire éteinte de tuberculose pulmonaire.

Certes la gamme étendue des antibiotiques actuels permet de

limiter la gravité de cette éventualité, mais celle-ci menace cependant tout sujet porteur d'un tuberculome pulmonaire. Hâtons nous de dire que le risque de cette éventualité grave demeure statistiquement faible.

OBS. 44 - M. V..... Michel, né en 1928 - Service Dr BROCARD
Hôpital TENON

En Mars 1953 découverte lors d'un examen prénuptial d'une opacité ronde à limites nettes, sous claviculaire externe droite. Des coupes tomographiques montrent que ce foyer mesure 3 cm de diamètre, qu'il n'est pas excavé et présente de nombreuses granulations d'aspect calcifié dans sa zone périphérique.

Bon état général. Bacilloscopies négatives.

On pose le diagnostic de tuberculome.

Evolution.- Jusqu'en Avril 1954 aspect radiologique immuable. Le malade continue son travail. En Mai 1954 on découvre une cavité transversale en fente au sein du bloc dense. On pense à une simple fissuration du tuberculome à surveiller. Cependant en Juillet 1954 (16 mois après) le malad à accuse une altération importante de son état général, rapidement installée, avec amaigrissement de 10 Kg. en 1 mois, associée à de la toux qui ramène une expectoration purulente abondante. Un cliché et des tomographies aussitôt pratiqués montrent une opacité dense et globale de tout le lobe supérieur droit, au sein de laquelle on note la présence d'une volumineuse cavité ovalaire, verticale, avec niveau liquide.

On note dans les parois de cette cavité la présence des ponctuations calcifiées, qui parsemaient, en couronne, la périphérie du tuberculome plein.

Par ailleurs V.S. = 55 - 89 - 116.

Bacilloscopies positives.

En conclusion, tableau de pneumonie caséeuse lobaire supérieure droite. Le traitement antibiotique a entrainé une régression considérable et conduit à une tuberculose ulcéro rétractile chronique.

OBS. 45 - M. F.... Pierre - Service Dr Brocard
Hôpital TENON

Un cliché d'Avril 1949 avait montré la présence d'opacités nodulaires sous claviculaires gauches. Pas de suite.

A l'occasion d'une légère altération de l'état général, en Juin 1953 un cliché et des coupes tomographiques à 7 et 9 cm mon-

trent la présence d'une opacité ronde de 3 cm de diamètre sous-claviculaire gauche. Pas de nodules de voisinage. Il s'agissait manifestement d'un tuberculome pulmonaire constitué aux dépens de lésions nodulaires préexistantes.

Evolution.- On suit régulièrement ce malade: un contrôle de Janvier 1954 montre un aspect identique à celui de Juin 1953 avec toutefois la présence d'une cavité marginale en croissant au pôle inférieur de l'opacité.

En Août 1954 (13 mois après la découverte) épisode fébrile et asthénique avec toux et expectoration bacillifère, traduisant une poussée bronchopneumonique du poumon gauche. Un cliché et des tomographies à 10 cm surtout montrent la présence d'une volumineuse cavité de 8 cm de diamètre, ronde, sous claviculaire gauche avec opacités nodulaires peu denses, inégales, diffuses dans tout le champs pulmonaire gauche. Intégrité du champs pulmonaire droit.

En conclusion, évolution bronchopneumonique bruyante, qui ultérieurement a bien régressé sous traitement antibiotique, laissant une tuberculose ulcéro nodulaire de type chronique.

o

o o

Dans les 2 cas il d'agissait manifestement de tuberculomes. Ceux-ci mesuraient au moins 3 cm de diamètre. Leur évolution brutale, inopinée voire explosive avait été précédée 2 à 3 mois avant, dans les 2 cas d'une excavation limitée, en fente de clivage. L'élimination brutale de caséum bacillaire a été en outre contemporaine d'une extension de la cavité, reliquat de la masse caséeuse pleine. Dans les 2 cas la cavité, occupait un volume double des limites du tuberculome primitif. On peut parler d'extension, d'explosion car les parois du tuberculome ont été distendues comme le témoignent dans l'observation 44 les ponctuations calcifiées retrouvées à la périphérie de la cavité. Il y a eu dans les 2 cas essaimage unilatéral bronchogène d'un caséum liquide riche en bacilles, qui a eu pour résultat de transformer cette tuberculose assez torpide, bénigne en apparence qu'est le tuberculome en une pneumonie ou en une bronchopneumonie.

o

o o

CHAPITRE VII

Septième modalité évolutive : Processus subaigu tuberculeux secondaire à une exérèse.

Cette évolution peut s'observer dans les semaines ou les mois qui suivent toute exérèse pour tuberculose. Les aspects sont variables; nodules, zones floues infiltratives rapidement excavées; l'action des antibiotiques est excellente.

On incrimine la distension du parenchyme restant, le réveil de lésions latentes inaperçues, une tuberculose bronchique. Fait remarquable, ces poussées se produisent souvent sur la même aire de projection radiologique que la lésion qui avait fait l'objet de l'exérèse.

L'on sait que les lésions bronchiques du segment correspondant au tuberculome sont celles de toute tuberculose pulmonaire. Ces lésions s'amenuisent rapidement dès qu'on s'éloigne du tuberculome pour être nulles à l'origine de la bronche segmentaire.

Cela explique le bon pronostic opératoire du tuberculome.

Nous avons cependant noté 1 cas de poussée tuberculeuse après exérèse :

OBS. 46 - Melle T..... Gilberte, née en 1921 -
Service Dr BROCARD - Hôpital TENON

En Mars 1952 des signes généraux durant 2 mois conduisent à pratiquer un cliché pulmonaire montrant une opacité ronde de 3 cm de diamètre. Son siège est parahilaire gauche, que des tomographies objectivent dans le segment de Fowler gauche. Masse dense, à contours nets, avec perte de substance annulaire en fente de clivage, presque entièrement circulaire; l'ensemble réalisant une image en grelot, si bien qu'on évoque le diagnostic d'aspergillome. Une bacilloscopie positive fait poser le diagnostic de tuberculome. Bronchocospie : aspect normal, culture négative du liquide d'aspiration.

Evolution.- Exérèse segmentaire apicale gauche en Juillet 1952 après traitement antibiotique ; tuberculome typique.

En Octobre 1952 (2 mois après l'exérèse) alors que la malade se reposait sans antibiotique en sanatorium, apparition d'une plage d'opacité floue d'aspect extensif parahilaire gauche. Cavité au centre de cette opacité. 2 bacilloscopies positives, fièvre.

Efficacité du traitement antibiotique mais persistance d'une tuberculose ulcéro fibreuse rétractile.

o

o o

Nous noterons 3 faits : l'aspect bronchique normal en bronchoscopie, le délai d'apparition de 2 mois après l'exérèse, le siège parahilaire gauche de la poussée, se superposant au siège du tuberculome qui avait motivé l'exérèse.

o
o o

CHAPITRE VIII

Pronostic général des foyers ronds.

Notre enquêtre personnelle porte, nous l'avons vu, sur 46 cas de foyers ronds qui sont dans la majorité des tuberculomes vérifiés anatomiquement ou probables selon le contexte radioclinique.

Nous avons relevé : 33 tuberculomes; 8 cavernes pleines probables; 3 infiltrats ronds précoces, les seuls semblant mériter actuellement le nom d'infiltrat d'ASSMANN; 2 chancres géants.

Certaines particularités nous ont retenues:

La fréquence paraît plus grande pour les hommes (32 cas) avec un pourcentage de 78%.

L'âge moyen se situe entre 20 et 40 ans (33 cas).

Dans 50% des cas, le foyer rond fut une découverte d'examens systématiques. On note des signes généraux révélateurs dans 20 cas (43%) et une hémoptysie révélatrice dans 3 cas.

Le siège est fréquemment sous claviculaire avec prédominance pour le lobe supérieur droit (60%).

Enfin dans 39 des cas existaient de discrètes lésions de voisinage ou à distance.

CIRCONSTANCES DE DECOUVERTE - SIEGE.

NATURE PROBABLE OU VERIFIEE ANATOMIQUEMENT

	SEXE	AGE	S. GENE. x	HEMOP-TYSIE	SIEGE	AUTRES LESIONS VOISI-NES	AUTRES LESIONS A DIS-TANCE	NATURE PROBABLE OU VERIFIEE
1/M...	F	30	0	0	L.S.D	+	+	Tuberculome
2/B...	H	58	0	0	L.S.D	0	0	Tuberculome
3/L...	H	30	0	0	L.M.	0	0	Tuberculome
4/A...	H	49	0	0	L.S.G	0	0	Tuberculome
5/D...	H	26	0	0	L.S.G	0	0	Tuberculome
6/P...	F	29	+	0	L.S.D	0	0	Tuberculome
7/E...	F	23	+	0	L.S.D	0	0	Tuberculome
8/V...	H	19	+	0	L.S.D	+	0	Tuberculome
9/G...	H	32	0	0	L.S.D	0	0	Tuberculome
10/M...	H	21	0	0	Lingula	0	+	Tuberculome
11/L...	H	39	+	0	L.S.D	+	0	Tuberculome
12/G...	H	32	0	0	L.S.G	0	+	Tuberculome
13/D...	H	44	+	0	L.S.D	0	0	Tuberculome
14/M...	H	47	0	+	L.S.G	0	0	Tuberculome
15/L...	H	29	+	0	L.S.D	+	0	Tuberculome
16/O...	H	33	+	0	L.S.D	+	0	Tuberculome
17/S...	H	53	0	+	L.S.G	0	0	Tuberculome
18/H...	H	42	+	0	L.S.D	0	0	Caverne pleine
19/F...	F	28	0	0	L.S.G	0	+	Caverne pleine
20/B...	H	73	0	0	L.S.D	0	0	Caverne pleine
21/Q...	H		+	0	L.S.D	+	+	Caverne pleine
22/P...	F	20	+	0	L.I.D	+	+	Caverne pleine
23/C...	F	44	+	0	L.S.D	+	0	Tuberculome

.../....

	SEXE	AGE	S. GENEX	HEMOP-TYSIE	SIEGE	AUTRES LESIONS VOISI-NES	AUTRES LESIONS A DIS-TANCE	NATURE PROBABLE ou VERIFIEE
24/G..	H	27	0	0	L.I.D	0	0	Tuberculome
25/C..	H	36	0	0	L.S.G	0	0	Tuberculome
26/D	F	47	0	0	L.S.G	0	0	Tuberculome
27/D..	H	37	+	0	L.S.G	+	0	Tuberculome
28/D..	H	23	+	0	L.S.D	0	0	Tuberculome
29/C..	F	21	0	+	L.S.D	0	0	Tuberculome
30/G..	H	41	0	0	L.S.D	0	+	Tuberculome
31/L..	H		+	0	L.S.D	0	0	Tuberculome
32/B..	H		0	0	L.I.D	0	0	Infiltrat frais
33/B..	F	22	0	0	L.S.D	0	0	Infiltrat frais
34/D..	H	30	0	0	L.S.G	0	0	Caverne pleine
35/D..	H	24	+	0	L.S.D	0	0	Caverne pleine
36/G..	H	45	0	0	L.S.G	0	0	Tuberculome
37/D..	F	23	0	0	L.S.D	0	0	Tuberculome
38/S..	F	20	+	0	L.I.G	+	0	Chancre géant
39/G..	F	23	+	0	L.S.D	0	0	Caverne pleine
40/K ..	H	40	0	0	L.S.D	0	0	Tuberculome
41/M..	H	28	0	0	L.S.D	0	0	Infiltrat frais
42/C..	H		0	0	L.I.D	+	0	Chancre géant
43/L..	F	25	+	0	L.S. D.G.	+	0	Tuberculome
44/V..	H	25	0	0	L.S.D	0	0	Tuberculome
45/F..	H		+	0	L.S.G	0	0	Tuberculome
46/T..	F	31	+	0	L.I.G	0	0	Tuberculome

o

o o

A - MODALITES EVOLUTIVES.

Les plus fréquentes sont l'immuabilité, l'accroissement progressif, la micro-excavation. Plus rares sont l'excavation massive, la régression, l'essaimage nodulaire et la dissémination bronchogène.

1 - La stabilisation est très fréquente, elle se voit dans les tuberculomes vrais et aussi dans les cavernes pleines. Nous avons relevé 22 cas d'immuabilité ce qui fait 47% pour cette évolution.

Sur ces 22 cas on relevait 17 tuberculomes immuables en 7,11,12, 15, 43 mois sans traitement en 8,9,9,9,9,9,10,10,10,16,22,36 mois avec traitement.

5 cavernes pleines ont été immuables en 6,10,10,20,23 mois.

2 - L'accroissement progressif est lui aussi fréquent. Il est l'apanage des tuberculomes. Nous en avons noté 9 cas; l'accroissement régulier a été noté au début de 26 et 36 mois dans 2 cas non traités; il a eu lieu en 9,11,12,22,25,30,35 dans 67 cas traités par antibiotiques.

3 - Se pose la question de la régression.

Des auteurs (MOYES, MAGNIN et QUENTIN, SANTY BERARD et GALY) en font état.

S'agit-il vraiment de tuberculomes authentiques? On ne peut l'affirmer sur le seul aspect radiologique. Pour SANTY, BERARD, et GALY qui parlent de la"résorption éventuelle du tuberculome". Mais pour ces auteurs le foyer rond en nodules conglomérés (qui ne serait pas un tuberculome) a une tendance régressive.

Pour notre part, la régression d'un foyer rond a été rencontrée dans 4 cas. Il s'agissait de 2 cas de cavernes pleines qui ont régressé sous pneumothorax et de 2 cas d'infiltrats d'ASSMANN dont un traité par antibiotiques et l'autre par pneumothorax.

Nous n'avons jamais rencontré de tuberculome régressif.

4 - Excavation minime. Cette éventualité est très fréquente; rien n'est plus fréquent que de voir des clartés capricieuses dans la masse tuberculomateuse au cours de l'évolution de celles-ci. Nous avons noté 4 cas d'excavation minime où celle-ci a été le seul élément de l'évolution.

- Excavation en 7 mois d'un chancre géant
- Excavation en 8 mois d'une caverne pleine
- Excavation en 24 et 29 mois de deux tuberculomes.

En outre nous avons noté 9 cas de micro-excavation du tuberculome au cours de l'évolution progressivement croissante ou de l'immuabilité.

5 - Excavation massive isolée : 3 cas.

- Un chancre géant (excavation en 2 mois)
- Un infiltrat d'ASSMANN (excavation en 10 mois)
- Un tuberculome (excavation en 60 mois).

6 - Remarquable a été l'évolution explosive de 2 tuberculomes qui brusquement ont évacué leur caséum bacillaire liquide et entraîné une dissémination ulcéro caséeuse massive et bruyante (pneumonie dans un cas, bronchopneumonie dans l'autre). Ces 2 évolutions se sont produites en 6 et 13 mois.

7 - Enfin nous avons noté un cas d'essaimage nodulaire qui est

peut être à l'origine de tuberculomes multiples et un cas de poussée subaigüe tuberculeuse 2 mois après une exérèse pour tuberculome.

Au total si nous considérons l'ensemble des cas de stabilisation, accroissement, régression, micro-excavation comme une évolution globalement bénigne nous notons cette éventualité dans 84% des cas.

Parmi ces foyers ronds d'évolution globalement bénigne 71% d'entre eux ont donné des signes d'activité (manifestations générales, hémoptysie, accroissement, excavation, bacilloscopie positive).

47% de foyers ronds restèrent stables.

Si nous envisageons que nos 33 cas de tuberculomes nous obtenons des chiffres semblables : 84% des cas d'évolution globalement bénigne, 51% des tuberculomes restèrent stables.

o

o o

EVOLUTION DU FOYER ROND

	TUBERCULOME (33 cas)	CAVERNE PLEINE (8 cas)	INFILTRAT FRAIS (3 cas)	CHANCRE GEANT (2 cas)
Immuabilité	17 cas	5 cas		
Accroissement	9 cas			
Régression		2 cas	2 cas	
Excavation				
1° Minime	22 cas	1 cas		1 cas
2° Massive	1 cas		1 cas	1 cas
3° Avec essaimage	2 cas			
Essaimage nodulaire				
Poussée après exérèse	1 cas			

o

o o

BACILLOSCOPIES, LORS DE LA DECOUVERTE

ET LORS DE L'EVOLUTION

	DECOUVERTE	EVOLUTION				
		Immuabilité	Accroissement	Régression	EXCAVATION min.	EXCAVATION massive	EXCAVATION essaimage
1/M...	+	0				
2/B...	0	0				
3/L...	0	0				
4/A...	0	0				
5/D...	0	0				
6/P...	0	0				
7/E...	+	0				
8/V...	+	+				
9/G...	+	0				
10/M...	0	+				
11/L...	0	0				
12/G...	0	0				
13/D...	0	0				
14/M...	+	+				
15/L...	+	+				
16/O...	0	0				
17/S...	+	0				
18/H...	+	0				
19/F...	0	0				
20/B...	+	0				
21/Q...	+	+				

.../....

	DECOUVERTE	EVOLUTION					
		Immuabilite	Accroissement	Régression	EXCAVATION min.	EXCAVATION massive	EXCAVATION essaimage
22/P..	+	+					
23/C..			0				
24/G..	0		0				
25/C..	+		0				
26/D	0		0				
27/D..	0		0				
28/D..	0		+				
29/C..	0		+				
30/G..	+		0				
31/L..	+		0				
32/B..	+			0			
33/B..	+			0			
34/D..	0			0			
35/D..	+			0			
36/G..	0				+		
37/D..	0				+		
38/S..	0				0		
39/G..	0				+		
40/K..	0					+	
41/M..	0					+	
42/C..	0					+	
43/L..	0						
44/V..	0						+
45/F..	0						+
46/T..	+						

o

o o

B - RECHERCHE D'ELEMENTS DU PRONOSTIC

Nos observations s'échelonnent sur une période de 6 mois à 5 ans avec une période moyenne d'observations de 2 ans.

Les cavernes pleines et les infiltrats d'ASSMANN ne semblent pas poser de problèmes pronostiques particuliers.

La caverne pleine, lorsque sa bronche redevient perméable se présente comme toute caverne tuberculeuse dont elle partage le pronostic. La caverne pleine exclue est rebelle au traitement antibiotique et à la collapsothérapie. Elle n'est curable que par exérèse chirurgicale.

Enfin l'infiltrat d'ASSMANN semble éminemment sensible aux antibiotiques et peut présenter une évolution régressive, il peut s'excaver et rejoindre le pronostic de la caverne tuberculeuse.

Plus importante semble l'étude du pronostic des tuberculomes. On en a relevé 33 cas.

84% ont eu une évolution bénigne.

51% restèrent stables.

1 - Les tuberculomes évoluèrent dans 49% des cas, mais seulement 16% des tuberculomes présentèrent une évolution maligne.

a) 81 % des tuberculomes qui ont évolué ont présenté une bacilloscopie positive.

b) 53% présentèrent une cavité et dans nos 2 cas d'essaimage bronchogène aigu, cette évolution a été précédée d'une cavité en fente 2 mois auparavant.

..../....

c) des tuberculomes qui ont évolué, 50% seulement avaient reçu un traitement antibiotique, encore ce traitement avait-il été mal suivi, peu prolongé parfois incomplet.

2 - Par contre dans 84% des cas les tuberculomes ont présenté une évolution bénigne.

a) 53% de ceux-ci ont présenté une bacilloscopie positive

b) 12% se creusèrent d'une clarté minime

c) 68% enfin, avaient reçu un traitement antibiotique, le plus souvent prolongé et associé au repos.

3 - Dimensions.- Les tuberculomes qui ont évolué mesuraient au moins 2 cm 1/2 de diamètre, souvent 3 cm au moins. Ceux qui sont restés stables mesuraient en moyenne 1 cm 1/2 de diamètre et atteignaient parfois 2 cm.

Jamais lors du premier examen nous n'avons décelé de masse tuberculomateuse mesurant 4 ou 6 cm de diamètre. Au cours de l'évolution, des tuberculomes ont par contre atteint cette dimension.

4 - Proximité de la primo-infection. Cette notion peut être un argument pronostique favorable car le foyer rond peut être dans ce cas un chancre géant. Nous en avons observé un cas typique avec excavation complète du chancre et comblement ultérieur de la cavité primaire laissant une opacité ronde, rétractée, dense, ultérieurement clacifiée en aires.

Deux tuberculomes primaires ou post primaire (tous deux immuables) ont présenté une évolution semblables aux autres tuberculomes, avec l'émission de bacilles. L'un deux a été opéré.

..../....

5 - Action des antibiotiques.

a) Aucune régression n'a été notée

b) 70% des tuberculomes restés immuables ont reçu un traitement antibiotique

c) 77% des tuberculomes progressivement croissants ont reçu un traitement antibiotique.

d) Pour l'ensemble des tuberculomes traités par antibiotiques, on a vu apparaître une cavité centrale ou marginale dans 50% des cas.

e) Aucun des tuberculomes ayant présenté une évolution maligne (excavation massive, essaimage, évolution pneumonique ou bronchopneumonique) n'avait reçu de traitement antibiotique.

6 - Siège.- Tous les tuberculomes qui ont évolué, sauf un, étaient de siège sous claviculaire. Cette notion ne semble pas avoir d'importance car la plupart des tuberculomes sont sous claviculaires.

7 - Présence de calcification.

Sur 17 tuberculomes immuables, présence de calcifications dans 6 cas.

Parmi ceux qui ont évolué : 1 seul présentait des calcifications, en granulations périphériques en couronne, que l'on a retrouvé au pourtour de la cavité lors de "l'explosion" de ce tuberculome.

8 - La densité du tuberculome, le sexe semblent de peu de valeur pronostique, en tout cas difficiles à apprécier.

o

o o

C - DEDUCTIONS THERAPEUTIQUES

Nous venons de voir que tous ces critères évolutifs sont sujets à caution; les éléments les moins infidèles du pronostic étant l'accroissement, l'émission de bacilles à plusieurs reprises, la taille, l'apparition d'une cavité centrale ou marginale.

A cette incertitude qui règne sur le pronostic des foyers ronds, s'ajoute la possibilité d'une évolution maligne que nous avons notée dans 16% des cas.

Il en résulte que les indications thérapeutiques sont délicates à formuler.

Cependant la menace qui pèse sur tout sujet porteur d'un foyer rond chronique tuberculeux a contribué à élargir les indications d'exérèse en tuberculose pulmonaire; d'autant plus que cette intervention comporte actuellement un minimum de risques.

Les antibiotiques sont inopérants. Dans tous nos cas traités nous n'avons relevé aucune régression. Seuls les infiltrats frais ou infiltrats d'ASSMANN proprement dits semblent justiciables d'une antibiothérapie; mais ne sont-ils pas susceptibles de régresser spontanément? et quels sont les critères radio-cliniques de l'infiltrat d'ASSMANN? La caverne pleine nous a également semblé justiciable d'une antibiothérapie, tout au moins la caverne pleine récente.

Dans 77% des cas de tuberculomes traités, l'antibiothérapie n'a pas évité l'évolution croissante pas plus qu'elle n'a dans 50%

des cas évité la formation de cavités. Quant à la collapsothérapie nul ne songe actuellement à l'employer en face de tuberculomes. Par contre 2 cas d'infiltrats d'ASSMANN ont montré l'effet favorable de la collapsothérapie: mais ces 2 infiltrats eussent sans doute été spontanément curables.

Aucun des tuberculomes qui ont eu une évolution maligne n'avait été traité par antibiotiques.

Aussi semble-t-il que les antibiotiques, surtout l'isoniazide, le PAS., doivent être utilisés; certainement davantage par esprit de système que dans l'espoir de voir régresser cette masse caséeuse.

En effet, pratiquement le médecin aura le choix entre deux attitudes; l'exérèse chirurgicale ou l'abstention.

De toutes façons, il semble que l'abstention systématique, de même que l'exérèse systématique soient à proscrire en présence d'un foyer rond tuberculeux.

L'abstention conserve de nombreux partisans. Ceux-ci fondent leur attitude sur la rareté des complications, le pronostic globalement bénin, la bonne tolérance. Les partisans de l'abstention bien souvent préconisent une période d'observation de 6 mois avec repos, antibiothérapie, contrôles radiobactériologiques répétés.

L'exérèse devient de plus en plus la thérapeutique de choix. Elle a recours selon les auteurs et les cas à la lobectomie, à la résection segmentaire ou cunéiforme.

..../....

Pour certains cette exérèse doit être large pour ne pas risquer de laisser persister des nodules aberrants de voisinage dont l'examen anatomique à montré la fréquence alors qu'ils étaient invisibles radiologiquement.

Bien entendu une exploration bronchique (bronchoscopie,bronchographie lipiodolée) à distance de l'intervention nécessaire. Cette intervention doit d'ailleurs être suivie d'un repos strict sous surveillance avec antibiothérapie, cette cure devant au moins durer 6 mois.

Plus que sur des idées d'Ecole, on devra davantage se fonder, pour la conduite à tenir, sur l'aspect de chaque cas, en ce qui concerne la lésion elle même et le malade.

En ce qui concerne la lésion, l'exérèse semble justifiée lorsque le foyer rond mesure au moins 2 cm de diamètre, lorsqu'il donne lieu à des émissions de bacilles régulières, lorsqu'il s'accroît ou s'excave.

On tiendra compte de lésions de voisinage : un tuberculome au sein de lésions étendues semble contre-indiquer une exérèse; à l'opposé un petit tuberculome isolé, immuable dans un long délai, fait discuter l'intervention.

En ce qui concerne le malade on tiendra compte de son âge, de son mode de vie, du risque de contamination pour son entourage, de la préservation d'une bonne fonction respiratoire. Bien

entendu si un doute demeure en faveur du cancer, l'indication opératoire devra être posée plus rapidement.

Pratiquement et dans bon nombre de cas, une mise en observations de 6 mois avec antibiothérapie est nécessaire. Mais il est des cas où l'on peut laisser au sujet une activité normale.

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

CONCLUSIONS

Une grande uniformité caractérise les foyers ronds tuberculeux pulmonaires; latence ou symptomatologie clinique pauvre, aspect radiologique d'opacité ronde intra-parenchymateuse.

Anatomiquement, le tuberculome est un bloc caséeux circonscrit dont les remaniements et la complexité sont caractéristiques; sa structure semble coïncider avec celle de l'infiltrat d'ASSMANN chronique tel qu'il a été décrit. Le chancre géant serait un bloc caséeux homogène sans tendance extensive. La caverne pleine, par contre, présente une paroi qui est celle de toute caverne et un contenu qui est du caséum anhiste.

Au point de vue pathogénique, le tuberculome représente certainement des foyers de genèse différentes et peut apparaître à tous les stades de la maladie tuberculeuse, alors que le seul processus d'oblitération bronchique entraîne le remplissage d'une caverne.

On peut actuellement démembrer cette notion de foyer rond, distinguer le tuberculome et la caverne pleine et réserver le nom d'infiltrat d'ASSMANN au seul infiltrat rond, frais, précoce, susceptible de régresser ou de s'excaver massivement. L'infiltrat d'ASSMANN chronique étant un tuberculome. Le chancre géant est un bloc caséeux homogène primaire sans tendance extensive.

..../....

Le pronostic des foyers ronds tuberculeux dont nous avons réuni 46 cas est encore mal connu. Nos observations s'échelonnent sur une période moyenne de 2 ans et intéressent 33 tuberculomes, 8 cavernes pleines, 3 infiltrats d'ASSMANN et 2 chancres géants.

Aucun critère de valeur ne permet en particulier, de fixer le comportement d'un tuberculome.

84% de nos tuberculomes eurent une évolution globalement bénigne.

50% restèrent stables.

Evolution progressivement croissante dans 28% des cas.

La présence de bacilles dans l'expectoration montre que le tuberculome est actif.

81% des tuberculomes qui ont évolué présentaient une bacilloscopie positive.

53% des tuberculomes qui ont eu une évolution bénigne (immuabilité ou lent accroissement) ont également eu une bacilloscopie positive.

Il est fréquent de noter la présence de lacunes intra caséeuses.

53% des tuberculomes qui ont évolué ont présenté une cavité.

12% des tuberculomes immuables se creusèrent également de façon transitoire.

Dans nos 2 cas d'essaimage aigu bronchogène, une cavité en fente était apparue 2 mois avant cette évolution aigüe.

Les tuberculomes qui ont évolué mesuraient 2 cm 1/2 à 3 cm de diamètre. Ceux qui restèrent immuables mesuraient 1 cm 1/2 à

.....

2 cm de diamètre.

Les calcifications ne semblent pas être le témoin certain d'une stabilisation, puisqu'un de nos tuberculomes présentait des calcifications périphériques nombreuses et a présenté une véritable évolution explosive.

Tous ces critères évolutifs sont donc sujets à caution. Cependant l'accroissement, la taille, l'émission régulière de bacilles, la présence de cavités sont les éléments les moins infidèles du pronostic.

A cette incertitude qui règne sur le pronostic, s'ajoute la possibilité d'une évolution maligne dans une proportion non négligeable que nous avons notée dans 16% des cas. Aussi les indications thérapeutiques sont-elles délicates à formuler. Pratiquement le médecin a le choix entre l'abstention et l'exérèse; cette dernière peut même être considérée comme une cure radicale de la tuberculose lorsque cette maladie revêt la forme si spéciale d'affection limitée et équilibrée qui est le tuberculome.

: VU :
LE PRESIDENT :
Signé : Maurice BARIETY

VU :
LE DOYEN
Signé : Léon BINET

Vu et Permis d'imprimer

LE RECTEUR DE L'ACADEMIE DE PARIS

Signé : Jean SARRAILH.

o

o o

BIBLIOGRAPHIE

ASSMANN : Ueber eine typische Form isolierte tuberkulöser lungen herde im Klinischen Beginn der Erkrankung (Berlin 1924-1925)
ASSMANN : Deutsche med. Wechersch (927 - 781 - 783)
ASSMANN : Radiology 1930 93-98.
AUERBACH et GREEN : Pathology of clinically healed tuberculous cavities. Am. Rev. Tub. 1940; XLII, 707.
BARIETY, DELARUE et PAILLAS : Les tuberculomes du poumon. Onzième congrès National de la tuberculose. Toulouse 1953 - 97 - 169 - Masson édit.
BERNOU et TRICOIRE : Pronostic des cicatrices cavitaires d'après leur aspect radiologique. Rev. de la Tub. 1949; XIII; 778.
BERNOU et TRICOIRE : Nouvelles recherches sur les cavernes pleines Rev. de la Tub. 1949, XIII, 959.
BERNOU et TRICOIRE: Intérêt de l'étude des anciennes bronches de drainage des cavernes pleines. Rev. de la Tub. 1950, XIV, 120.
BERNOU et TRICOIRE : Les images rondes de la tuberculose pulmonaire. Le Poumon. 1950, V, 425.
BERTHET et SCORPATI : Etude Anatomique et clinique d'un cas d'infiltrat précoce traité par pneumothorax artificiel - Lyon médical 1935 - 766.
BESTA et TORELLE : L'infiltrat rotonde tuberculare - Ann. Inst. Forlanini 1939 - 725.
BROCARD : Cavernes primaires de l'adolescent et de l'adulte jeune. Rev. de la Tub. 1950, XIV, 133 - 135.
BRONKHORST : Het randgebiet van de indicaties voor lobectomie en pneumonectomie by lungtertuberkulose. Belg. Tigdsche Geneseek. 1950, 6-10, 433 - 447.
CANETTI : Le bacille de Koch dans la lésion tuberculeuse du poumon. Paris 1946 - Flammarion édit.
CHADOURNE, DUCHET-SUCHAUX, YOANNOU et PINELLI : Noyaux caséeux persistants et tuberculomes (notes sur la fréquence et la pathogénie) Rev. de la Tub. 1952, XVI, 1-2, 98.
CHADOURNE, RENAULT, DUCHET-SUCHAYX, YOANNOU et PINELLI : Tuberculomes et noyaux caséeux persistants (confrontations anatomo-cliniques). Rev. de la Tub. 1952, XVI, 4-5, 355.
CULVER, CONCANNON, MAC MANUS : Pulmonary tuberculomas. J.THOR. SURG. 1950, XX, 798.
DELARUE et PAILLAS : Etude anatomique des tuberculomes pulmonaires. Soc. anat. Paris, séance du 3 Janvier 1951.
DERSCHEID et TOUSSAINT : Nécroses tuberculeuses et cavernes pulmonaires. Processus de guérison. Presse méd. 1937, XLV, 1739.
DERSCHEID et TOUSSAINT : Au sujet des cavernes pulmonaires récemment guéries par enkystement. Arch. méd. chir. app. Resp. 1938, XII, 115.
DOBROWITZ : The round pulmonary tuberculous focus. Am. Rev. Tub. 1943, XLVII, 472.
DUFOURT et GALY : Evolution radiologique et clinique d'un chancre d'inoculation pulmonaire géant suivi pendant trois ans. Lyon méd. 1936, CLVIII, 28,50.

.../....

DUMAREST : Les infiltrats d'Assmann .(Thèse Lyon, 1946).
DUPAIN : Le tuberculome, essai de définition (Thèse Paris 1950)
DUROUX et JARNOUX : Note préliminaire sur le pronostic des infiltrats arrondis tuberculeux du poumon. Rev. de la Tub. 1952 XIV, 6, 5855.
DUROUX : Tuberculomes pulmonaires apparus au décours d'une primo-infection. Rev. de la Tub. 1949, XIII, 653.
EERLAND : Lobectomie en pneumonectomie wegens tuberculoom. Ned. Tigdschr voor Gen. 1950, XCIV, 427.
ERIKSEN : Tuberkulomer en etterunderskelse av. 40 tilfelle. Nord. Méd. 1949, XLII, 1530.
EVEN LEGOEUR et VERMEIL : Pneumonectomie pour tuberculome. Bull. et Mem. S.M.H.P. 1946 - 304 - 306.
EVEN et SORS : Parlons moins des tuberculomes. Bull. et Mem. de la S.M.H.P. 1953.
GALY : Les tuberculomes du poumon et les images rondes de la tuberculose pulmonaire. Conférence à la Soc. méd. de Barcelone (Section phtisiologie), 15 mai 1951.
GALY et BERARD : Le tuberculome primaire. Lyon méd. 1952, 26,409.
GALY, BERARD et DUMAREST : Etude anatomique et pathogénique des tuberculomes du poumon. Rev. de la Tub. 1948, XII, 678.
GALY, BERARD, ROSSIGNOL, PRIGNOT et TYPRET : Le foyer rond tuberculeux par nodules conglomérés. Lyon méd. 1952, 17, 257.
GERARD, QUENTIN et WEIL : Evolution des grosses images rondes du poumon et la notion du tuberculome. Rev. de la Tub. 1949,XIII 941.
GOOD : Ueber einen fall von kavernen extirpation bei lungen tuberkulose. Zeit. F. Tub. 1943, XC, 30.
GOOD, CLAGETT et WEED : Granuloma of the lung. A problem of differential diagnostis. Trans. Nat. Tub. Assoc. 47 th meeting, 1951, 294.
GRAFF : Die kaverne der lungen tuberkulose von pathogenie anat. standpunkt aus. Erg. der Ges. Tub. Forsch, 1935, VII, 257.
GRENVILLE MATHERS : The natural history of so-called tuberculomas J. THOR. Surg. 1952, XXIII, 3, 251.
HAEFLINGER : Die Rûckbildungder kaverne uber den rundherd. Rev. Suisse Tub. 1948, V, 106.
HARMSEN : Tuberculoma pulmonis. (Thèse Utrecht, 1950).
HUSTFELD CARLSEN : Diagnostic thoracotomy for solid pulmonary infiltrates. Thorax, 1950, V, 229.
ISRAEL, UZZAN, GILBERT, HERTOG, TOTY et PERSONNE : L'exérèse chirurgicale appliquée aux blocs caséeux circonscrits du poumon. Sem. des Hôp. Paris, 1951, XXVII, 1947.
DAHL IVERSEN et FLEMING MOLLER : The differential diagnosis and treatment of tuberculomas of the lung. Acta Chir. Sc. 1947, XCIV, 243.
JACOBAEUS et KEY : Some experiences of intra-thoracie tumors, their diagnostic and their operative treatment . Act. Chir. Soand. Stockholm 1921 - 573 - 619.
KOURILSKY, FOURESTIER, ISELIN et BRILLE : Rev. de la Tub. 1946, X, 788.

..../....

KOURILSKY, FOURESTIER, BRILLE et de SAINT-GERMAIN : Foyer rond tuberculeux isolé radiologiquement, nodulaire pseudo-tumoral ou pseudo-tumoral ou pseudo-kystique. Bull. et Mém. de la Soc. Méd. des Hôpt. de Paris, 1947, 901; Sem. des Hop. Paris, 1948, XXIV, 1011.
KOCH : Ueber die stellung der "rhundherde" im krankeits verlauf der tuberkulose. Zeits. F. Tub. 1936, LXXVI, 225.
KROSS : Tuberculome of the lung simulating bronchogenic carcinoma. Am. Rev. Tub. 1950, LXI, 431.
KUENTZ : Les images résiduelles des cavernes tuberculeuses (Thèse Lyon, 1947).
LE MELLETIER, DELORD, HECHENROTH et PONCHOL : Tuberculose caséeuse suppurée exclue fébrile. Rev. de la Tub. 1949, XIII, 109.
LOESCH : Closure of tuberculous cavities. Am. Rev.Tub. 1944,50,5.
MAGNIN et QUENTIN : Les tuberculomes du poumon. Bull. Soc. Méd.Clin. Hauteville, 1949, XXII, 7.
MAGNIN, PERRIOL et FEROLDI : Etat de la bronche contiguë aux foyers caséeux limites. Rev. de la Tub. 1952, XVI, 6, 559.
MAHON et FORSEE : The surgical treatment of round pulmonary lesion (tuberculoma). J. Thor. Surg. 1950, XIX, 725.
MATHEY, OUSTRIERES et TOBE : Complications de résections pulmonaires pour tuberculome. Rev. de la Tub. 1950, XIV, 458.
MAURER, ROLLAND, TOBE, RENAULT et CHALOT : Etude anatomique d'une caverne guérie. Jour. Franç. Méd. Chir. thor. 1948, 11, 557.
MEYER, BOUHEY et LEGONTE DES FLORIS : Tuberculomes et opacités radiologiques arrondies à type de tuberculome suivant de peu la primo infection. Rev. de la Tub. 1953 Tome 17, 261.
MOYES :Tuberculoma of the lung. Thorax, 1951, VI, 3, 238.
NASSAU et PAGEL : The early changes of pulmonary tuberculosis in lobectomie specimens. Tubercle, 1951, XXXII, 120.
NORRIE, VIVOLI et Rey : Tuberculome du poumon . Rev. de la Tub. Uruguay 1936, 313, 328.
PAGEL : Chronische hamatogene ausbreitungen der tuberkulose. Erg. Der. Ges. Tub. Forsch, 1933, V, 233.
PAGEL et SIMMONDS : Am. J. Méd. Sc., 1942, 203, 177.
PIERSON : Solitary foci of tuberculosis. Am. Rev. Tub. 1942, 75.
PINNER : Healing of tuberculous cavities. Am. Rev. Tub. 1940, 42,731.
PINNER : Pulmonary tuberculosis in the adult. Thomas springfield, édit. 1950.
PUGH, JONES et MARTIN : Tuberculoma of the lung. Tubercle, 1952. XXIII, 6, 184.
QUENTIN : Les tuberculomes du poumon. (Thèse Lyon, 1948).
RAVELLI : Zur Rôntgonologische differenzierung des tuberk, rundherdes in der lungen zur parasitâren gebilden. Beit. Klinik Tub, 1949, 102, 373.
RENAULT : Tuberculose pulmonaire en foyer rond et plein unique isolé. Bull. Méd. 1947, 473.
ROLLAND et WEIL : A propos du diagnostic des tuberculomes. Journ. Franç. Méd. Chir. Thor. 1952, VI, 85.
RYAN, MEDLAR et WELLES : Simple excision in treatment of pulmonary tuberculosis. J.Thor. Surg. 1952, XXIII, 4, 327.

..../....

DE SAINT-GERMAIN : Les opacités arrondies circonscrites du poumon d'origine tuberculeuse. (Thèse Paris, 1948).
SALKIN, CADDEN et MACINDORE : The bloked pulmonary cavity. Am. Rev. Tub. 1936, XXXIV, 634.
SANTY, BARARD, PAPILLON et SOURNIA : Angiopneumographie et cancer du poumon. Journ. Franç. Mém. Chir. Thor. 1951, V, 1.
SANTY, BERARD, GALY et PRIGNOT : Tuberculomes et foyers ronds (essai de démembrement) A propos de 37 cas dont 33 anatomo cliniques - Rev. de la Tuberculose 1952, 16, 1075.
SAUVAGE, DELORD, FOUSSE : Genèse d'une tuberculose pulmonaire pseudo-tumorale. Rev. de la Tub. 1950, XIV , 1018.
SELLORS et MICKEY : Thorax, 1949, IV, 82.
SHAMASKIN : The inspissated cavity. Am. Rev. de la Tub. 1941, XLIV, 310.
SILVERMANN, KLOPSTOCK et GIBBONS : The surgical pathology of pulmonary tuberculosis. Dis. Chest., 1952, XXI, 86.
SPANJAARD : Contribution au diagnostic différentiel du tuberculome du poumon. Rev. de la Tub. 1951, XV, 1-2, 133.
STRAUB : Die tuberkulosen rundherde der lungen. Zeit. F. Kl.Méd. 1932, CXXXI, 515.
STUDY et MORGENSTERN : Prognosis of inspissated cavities. Am. Rev. Tub. 1949, LIX, 53.
SWIERINGA : Lobectomy and pneumonectomy in tuberculosis. Arch. Neerl. Chir. 1951, III, 3, 179.
THORTON et ADAMS BLOCH : Solitary circumscribed tumors of the lung. Surg. Gyn. Obst. 1944, LXXVIII, 364.
TOURNIER : Valeur primordiale du caséum en phtisiologie. Paris 1947 - Doin édit.
TRICOIRE : Les processus de guérison des cavernes tuberculeuses. Paris 1947 - Doin édit.
TYPRET : Le foyer rond tuberculeux par nodules conglomérés. (Thèse Lyon, 1951). (dactyl.)
UEHLINGER : Zur morphologie und genese der infraklaviculären tuberkulosen Rundinfiltrates. Beit. Klinik Tuberk. 1936, LXXXVI, 35 - 50.
VALLE et LAWRENCE-WHITE : Pulmonary tuberculosis simulating bronchogenic carcinoma Americ. Rev. Tub. 1947 - 449 - 456.
WATSON et DIAMOND : Surgical thoracic tumors in navy personnel. Jour. thor. Surg. 1947 - 1.

-:-:-:-:-:-:-:-